

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-228747

(43)Date of publication of application : 15.08.2000

(51)Int.Cl.

H04N 5/243

G06T 5/00

H04N 1/387

H04N 1/407

H04N 1/409

(21)Application number : 11-338551

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 29.11.1999

(72)Inventor : HORIUCHI KAZUHITO

(30)Priority

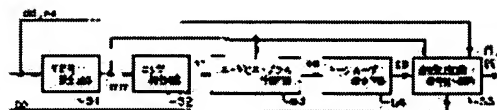
Priority number : 10344665 Priority date : 03.12.1998 Priority country : JP

## (54) PICTURE PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To keep contrast even when a picture is displayed in a display system with a narrow density contrast by processing a group of pictures consisting of plural pictures, executing gradation correction by each picture in the group of the pictures and compositing each gradation-corrected picture to prepare one picture with wide dynamic range.

SOLUTION: A gradation correction circuit detects a luminance signal from divided picture information dd, ee outputted from a divided area picture information extracting circuit and detects whether a pixel constitutes an edge or not concerning each pixel in a picture from a luminance signal mm outputted from a Y-signal detecting circuit 51. Based on the edge detecting signal nn of an edge detecting circuit 52 and the signal mm, an edge histogram showing appearing frequency to a luminance level is calculated. This gradation correction makes it possible to compose pictures in the neighborhood of the center of the density range of a wide dynamic range picture to carry out to generate by picture composing processing circuit later.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、  
上記画像群中の各画像毎に階調補正を行う画像補正手段と、  
この画像補正手段により階調補正された各画像を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像合成手段と、  
を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 同一被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、  
上記画像群中の各画像について所定の画像信号レベルに基づき適正露光領域と不適正露光領域に分割する分割手段と、  
この分割手段により分割された適正露光領域の階調補正を上記各画像毎に行う画像補正手段と、  
この画像補正手段により階調補正された各画像毎の適正露光領域を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像合成手段と、  
を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 上記画像補正手段は、上記画像合成手段により生成しようとする広ダイナミックレンジ画像の濃度レンジの中央部付近で画像合成を行うことができるように、上記各画像の階調を補正するものであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】 上記画像補正手段は、  
上記画像群中の各画像毎に該画像信号からフィルタリングにより特徴成分を抽出する特徴抽出手段と、  
この特徴抽出手段により抽出された特徴成分の近傍画素からヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、  
このヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムに基づいて階調補正特性を生成する階調補正特性生成手段と、  
この階調補正特性生成手段により生成された階調補正特性を用いて該画像信号の階調補正を行う階調補正手段と、  
を有してなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項5】 上記ヒストグラム生成手段は、ヒストグラムを生成する際の重み付けを画像中の画素位置に応じて変化させるものであることを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項6】 上記画像補正手段は、  
上記画像群中の各画像毎に該画像信号からフィルタリングにより特徴成分を抽出する特徴抽出手段と、

この特徴抽出手段により抽出された特徴成分に関するヒストグラムを生成する特徴成分ヒストグラム生成手段と、

この特徴成分ヒストグラム生成手段により生成された特徴成分ヒストグラムの分布状態から対象画素を選択するための閾値を算出する閾値算出手段と、

この閾値算出手段により算出された閾値に基づいて該画像信号から対象画素を選択する対象画素選択手段と、

この対象画素選択手段により選択された対象画素からヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、

このヒストグラム生成手段により生成された対象画素のヒストグラムを所定の分布にモデル化する分布モデル化手段と、

上記ヒストグラム生成手段により生成された対象画素のヒストグラムと上記分布モデル化手段によりモデル化されたヒストグラムとに基づいて階調補正特性を生成する階調補正特性生成手段と、

この階調補正特性生成手段により生成された階調補正特性を用いて該画像信号の階調補正を行う階調補正手段と、

を有してなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項7】 上記画像合成手段は、  
上記画像補正手段により階調補正された画像信号が同一画素位置について複数存在する場合に、これらの加算平均を計算する加算平均手段と、

この加算平均手段により処理された画素に対して平滑化処理を施す平滑化手段と、

を有してなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項8】 上記画像合成手段は、上記画像補正手段により階調補正された上記画像群中の各画像に対して、同一画素位置の画素群中の適正露光に近い画素を広ダイナミックレンジ画像を構成する画素として各画素位置毎に選択する適正露光画素選択手段を有してなることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項9】 上記画像合成手段は、複数の適正露光領域を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する際に、上記画像群中の各画像の全てにおいて不適正露光領域となる欠落領域が存在する場合には、該欠落領域が露光オーバーであるときには上記画像群中の最小露光画像の該当領域を用い、一方、該欠落領域が露光アンダーであるときには上記画像群中の最大露光画像の該当領域を用いることにより、上記欠落領域を補填する領域調整手段を有してなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項10】 上記分割手段は、  
上記画像群中の各画像について該画像信号を構成する複数の色信号の内の最大値を検出する最大色信号検出手段と、

この最大色信号検出手段により検出された色信号中の最大値を上記所定の画像信号レベルと比較することにより、上記適正露光領域と不適正露光領域の分別を可能とさせる最大色信号比較手段と、  
を有してなることを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置、より詳しくは、異なる露光条件で撮像された複数の画像から一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】異なる露光条件で撮像された複数の画像を合成してダイナミックレンジの広い画像を生成する画像処理装置は、従来より種々のものが提案されていて、こうした画像処理装置により合成したダイナミックレンジの広い画像を、モニタやプリンタ等の濃度レンジが比較的狭い表示系によって表示する際には、ダイナミックレンジを圧縮することにより対応していた。

【0003】このダイナミックレンジの圧縮は、通常の $\gamma$ 特性に準じた特性（対数特性に類似している）により行われるのが一般的であり、なるべく主要被写体や背景のコントラストを損なうことのないようにしたものとなっている。

【0004】このような技術の一例としては、特開平5-314253号公報に、高輝度域については輝度の対数に比例した特性で圧縮を行い、低輝度域については輝度にほぼ比例した特性で圧縮するものが記載されている。

【0005】こうした従来のダイナミックレンジの圧縮手段の例を、図16を参照して説明する。

【0006】例えば、露光量比1:8の短時間露光信号SIGSEと長時間露光信号SIGLEに基づいて、広ダイナミックレンジ画像を作成し、それを圧縮する場合について説明する。

【0007】この場合には、長時間露光信号SIGLEの出力レベルが飽和（100%）に達する入射光量を $\alpha$ とすると、露光量比が1:8となる場合を例にとっているために、短時間露光信号SIGSEの出力レベルが飽和に達する入射光量は $8\alpha$ となる。

【0008】まず、短時間露光信号SIGSEの出力レベルを8倍して、さらにそれを上記長時間露光信号SIGLEと合成することにより、広ダイナミックレンジ信号SIGWDRを作成する。

【0009】次に、この広ダイナミックレンジ信号SIGWDRを、濃度レンジの狭いモニタやプリンタ等に合わせるために、出力レベルが小さい部分では入射光量に比例するように、出力レベルが大きい部分では入射光量に対して対数的となるように出力レベルを圧縮して、最

最終的に補正された信号SIGLSTを得るようにしている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような従来の技術手段による圧縮特性では、低輝度域については広ダイナミックレンジ画像のコントラストはほぼ撮影時の状態に保たれるが、高輝度域になるほど入射光量の変化量に対する出力レベルの変化量が小さくなるために、コントラストが低下してしまうことになる。

10 【0011】実際の撮影においては、主要被写体が必ずしも低輝度域に存在するとは限らず、例えば暗いシーンにいる人物をストロボを使用して撮影すると、人物はシーンの中では比較的高輝度域に存在することになるために、上記従来の圧縮を適用すると、人物のコントラストが損なわれてしまって、いわゆるねむい画像といわれるのっぺりした感じの画像になってしまうことになる。

20 【0012】また、上述した従来の技術では、エッジや輝度分布などの画像の特徴を考慮することなく常に同一の圧縮特性を取っているために、画像によってはあまり見栄えが良くない広ダイナミックレンジ画像が生成されることもある。

【0013】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、濃度レンジの狭い表示系に表示しても低輝度域から高輝度域までコントラストを保持し得る広ダイナミックレンジ画像を生成することができる画像処理装置を提供することを目的としている。

【0014】

30 【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第1の発明による画像処理装置は、同一被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、上記画像群中の各画像毎に階調補正を行う画像補正手段と、この画像補正手段により階調補正された各画像を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像合成手段とを備えたものである。

40 【0015】また、第2の発明による画像処理装置は、同一被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、上記画像群中の各画像について所定の画像信号レベルに基づき適正露光領域と不適正露光領域に分割する分割手段と、この分割手段により分割された適正露光領域の階調補正を上記各画像毎に行う画像補正手段と、この画像補正手段により階調補正された各画像毎の適正露光領域を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像合成手段とを備えたものである。

50 【0016】さらに、第3の発明による画像処理装置は、上記第1または第2の発明による画像処理装置において、上記画像補正手段が、上記画像合成手段により生

成しようとする広ダイナミックレンジ画像の濃度レンジの中央部付近で画像合成を行うことができるように、上記各画像の階調を補正するものである。

【0017】第4の発明による画像処理装置は、上記第1または第2の発明による画像処理装置において、上記画像補正手段が、上記画像群中の各画像毎に該画像信号からフィルタリングにより特徴成分を抽出する特徴抽出手段と、この特徴抽出手段により抽出された特徴成分の近傍画素からヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、このヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムに基づいて階調補正特性を生成する階調補正特性生成手段と、この階調補正特性生成手段により生成された階調補正特性を用いて該画像信号の階調補正を行う階調補正手段とを有してなるものである。

【0018】第5の発明による画像処理装置は、上記第4の発明による画像処理装置において、上記ヒストグラム生成手段が、ヒストグラムを生成する際の重み付けを画像中の画素位置に応じて変化させるものである。

【0019】第6の発明による画像処理装置は、上記第1または第2の発明による画像処理装置において、上記画像補正手段が、上記画像群中の各画像毎に該画像信号からフィルタリングにより特徴成分を抽出する特徴抽出手段と、この特徴抽出手段により抽出された特徴成分に関するヒストグラムを生成する特徴成分ヒストグラム生成手段と、この特徴成分ヒストグラム生成手段により生成された特徴成分ヒストグラムの分布状態から対象画素を選択するための閾値を算出する閾値算出手段と、この閾値算出手段により算出された閾値に基づいて該画像信号から対象画素を選択する対象画素選択手段と、この対象画素選択手段により選択された対象画素からヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、このヒストグラム生成手段により生成された対象画素のヒストグラムを所定の分布にモデル化する分布モデル化手段と、上記ヒストグラム生成手段により生成された対象画素のヒストグラムと上記分布モデル化手段によりモデル化されたヒストグラムとに基づいて階調補正特性を生成する階調補正特性生成手段と、この階調補正特性生成手段により生成された階調補正特性を用いて該画像信号の階調補正を行う階調補正手段とを有してなるものである。

【0020】第7の発明による画像処理装置は、上記第1または第2の発明による画像処理装置において、上記画像合成手段が、上記画像補正手段により階調補正された画像信号が同一画素位置について複数存在する場合にこれらの加算平均を計算する加算平均手段と、この加算平均手段により処理された画素に対して平滑化処理を施す平滑化手段とを有してなるものである。

【0021】第8の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記画像合成手段が、上記画像補正手段により階調補正された上記画像群中の各画像に対して、同一画素位置の画素群中の適正

露光に近い画素を広ダイナミックレンジ画像を構成する画素として各画素位置毎に選択する適正露光画素選択手段を有してなるものである。

【0022】第9の発明による画像処理装置は、上記第1または第2の発明による画像処理装置において、上記画像合成手段が、複数の適正露光領域を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する際に、上記画像群中の各画像の全てにおいて不適正露光領域となる欠落領域が存在する場合には、該欠落領域が露光オーバーであるときには上記画像群中の最小露光画像の該当領域を用い、一方、該欠落領域が露光アンダーであるときには上記画像群中の最大露光画像の該当領域を用いることにより、上記欠落領域を補填する領域調整手段を有してなるものである。

【0023】第10の発明による画像処理装置は、上記第2の発明による画像処理装置において、上記分割手段が、上記画像群中の各画像について該画像信号を構成する複数の色信号の内の最大値を検出する最大色信号検出手段と、この最大色信号検出手段により検出された色信号中の最大値を上記所定の画像信号レベルと比較することにより上記適正露光領域と不適正露光領域の分別を可能とさせる最大色信号比較手段とを有してなるものである。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1から図9は本発明の第1の実施形態を示したものであり、図1は電子カメラの基本的な構成を示すブロック図である。

【0025】この電子カメラは、電子シャッター機能を有する単板式のカラーCCD等であり、被写体像を光電変換して画像信号として出力するための撮像素子1と、この撮像素子1上に被写体像を結像するためのレンズ2と、このレンズ2を通過した光束の通過範囲や通過時間を制御するための絞り・シャッター機構3と、上記撮像素子1から出力された後に図示しない相関二重サンプリング回路等でノイズ成分の除去が行われた画像信号を増幅するアンプ4と、このアンプ4により増幅されたアナログ信号をデジタル信号に変換するためのA/D変換器5と、このA/D変換器5によりデジタル化された信号に後述するような各種の処理を施す画像処理装置たるカメラ信号処理回路6と、上記A/D変換器5からのデジタル出力を受けて、AF（オートフォーカス）情報、AE（オートエクスポージャー）情報、AWB（オートホワイトバランス）情報を検出するためのAF、AE、AWB検波回路7と、上記カメラ信号処理回路6からの画像データを圧縮処理する圧縮回路（JPEG）9と、この圧縮回路9により圧縮された画像データを後述するメモリカード15に記録するための制御を行うメモリカード1/F14と、このメモリカード1/F14の制御により画像データを記録するメモリカード15と、画像デー

タの色処理等を行う際に作業用メモリとして用いられる DRAM 11 と、この DRAM 11 の制御を行うメモリコントローラ 10 と、上記メモリカード 15 に記録されている画像データをパーソナルコンピュータ (PC) 17 等へ転送するためのインターフェースである PCI/F 16 と、後述する LCD 13 の制御を行う表示回路 12 と、この表示回路 12 の制御により上記メモリカード 15 に記録された画像データを再生して表示したり、この電子カメラに係る各種の撮影状態等を表示したりする LCD 13 と、被写体を照明するための照明光を発生するストロボ 19 と、上記 CCD 1 を駆動するためのタイミングパルスを発生するタイミングジェネレータ (TG) 18 と、各種の撮影モードを設定するためのスイッチや撮影動作を指示入力するためのトリガスイッチ等を有してなる入力キー 20 と、上記カメラ信号処理回路 6、圧縮回路 9、メモリコントローラ 10、表示回路 12、メモリカード I/F 14、PCI/F 16 とバスラインを介して接続されていて、上記 AF、AE、AWB 検波回路 7 の検出結果や上記入力キー 20 による入力、あるいは上記ストロボ 19 による発光情報等を受け取る

とともに、上記レンズ 2、絞り・シャッター機構 3、タイミングジェネレータ 18、カメラ信号処理回路 6、ストロボ 19、入力キー 20 や上記バスラインに接続された各回路を含むこの電子カメラ全体の制御を行う CPU 8 と、を有して構成されている。

【0026】この電子カメラでは、一画像を撮影してそれを画像データとする通常撮影モードと、露光の異なる複数画像の撮影を時間的に近接して行い、これらの画像を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を得る広ダイナミックレンジ撮影モードと、を上記入力キー 20 の操作により手動的に選択するか、あるいは上記撮像素子 1 からの画像信号の白飛びを検出するなどして CPU 8 が自動的に判断を行って撮影モードの選択を行うようにする

かし、その選択した撮影モードに応じて CPU 8 により撮影動作を制御するようになっている。

【0027】すなわち、通常撮影モードが選択された場合には、撮影動作によって一回の撮影で上記撮像素子 1 から 1 画面分の画像信号を取得し、一方、広ダイナミックレンジ撮影モードが選択された場合には、撮像素子 1 の電子シャッター機能、あるいはこの電子シャッター機能と絞り・シャッター機構 3 との組み合わせによる公知の手段によって一被写体に対する撮影で撮像素子 1 からの露光量の異なる複数画面分 (例えば 2 画面分) の画像信号を得て、上記カメラ信号処理回路 6 において撮影モードに応じた画像データの処理を行うようになっている。

【0028】次に、図 2 は上記カメラ信号処理回路 6 の構成を示すブロック図である。この図 2 に示す構成は、一例として短時間露光 SE による画像と長時間露光 LE による画像とに基づいて一の画像を合成するための回路を示しており、さらに、撮影順序としては、まず短時間

露光 SE を行い、その後に長時間露光 LE を行う場合を想定した例となっている。

【0029】このカメラ信号処理回路 6 は、上記 CPU 8 から出力される AWB 情報等を受けて、上記 A/D 変換器 5 から出力される映像信号 a a に種々の処理を施して画像信号の生成を行うカメラ信号処理プロセス回路 31 と、このカメラ信号処理プロセス回路 31 から出力される画像信号 b b の出力先を撮影モードが通常撮影モードであるか広ダイナミックレンジ撮影モードであるかを示す CPU 8 からの信号 j j に基づいて切り換えるスイッチ 32 と、このスイッチ 32 により広ダイナミックレンジ撮影モード側に切り換えられた際に、さらにその画像信号が短時間露光 SE に係るものであるかあるいは長時間露光 LE に係るものであるかに応じてその出力先を切り換えるスイッチ 34 と、上記 CPU 8 からの画像切換制御信号 k k に基づいてこのスイッチ 34 の切り換え動作を制御する切り換え制御回路 35 と、上記スイッチ 34 からの出力が短時間露光 SE に係るもの (b b - S E) である場合に、その 1 画面分の短時間露光 SE に係る画像データを蓄積しておく画像データバッファ 36 と、上記スイッチ 34 からの出力が長時間露光 LE に係るもの (b b - L E) である場合に、該データから後述するように画像領域分割データを演算する分割手段たる画像領域分割回路 37 と、上記画像データバッファ 36 から読み出した短時間露光 SE に係る画像データと、上記スイッチ 34 からの長時間露光 LE に係る画像データとを入力して、上記画像領域分割回路 37 により演算した分割領域情報 c c に基づいて各画像データの分割を行い分割画像情報を抽出する同分割手段たる分割領域画像情報抽出回路 38 と、この分割領域画像情報抽出回路 38 により分割された短時間露光 SE に係る分割画像情報 d d を階調補正する画像補正手段たる階調補正回路 39 と、上記分割領域画像情報抽出回路 38 により分割された長時間露光 LE に係る分割画像情報 e e を階調補正する同画像補正手段たる階調補正回路 40 と、上記階調補正回路 39 から出力される階調補正後の短時間露光 SE に係る分割画像情報 f f と上記階調補正回路 40 から出力される階調補正後の長時間露光 LE に係る分割画像情報 g g とを合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像合成手段たる画像合成処理回路 41 と、一入力端子がこの画像合成処理回路 41 に接続され他の入力端子が上記スイッチ 32 に接続されていて上記 CPU 8 からの信号 j j に基づいて該スイッチ 32 に連動して切り換えられることにより通常撮影モードの画像信号または広ダイナミックレンジ撮影モードの画像情報を示す信号 h h を出力信号 i i として出力するスイッチ 33 と、を有して構成されている。

【0030】図 3 は、広ダイナミックレンジ撮影モード時のカメラ信号処理回路 6 における処理信号の様子を示す図である。

【0031】例えば明るい背景の下で逆光になっている人物を撮影する場合について考える。

【0032】まず、短時間露光SEを行うと、明るい背景については比較的適正な露出で撮影されるが、人物は暗くなり黒くつぶれたような画像が得られる(b b-S E参照)。

【0033】一方、長時間露光LEを行うと、明るい背景については白飛びしてしまうが、人物については比較的適正な露出となる(b b-L E参照)。

【0034】これらb b-S Eとb b-L Eの少なくとも一方、ここでは人物を主体とした撮影であるために、b b-L Eを参照して、該長時間露光画像中の適正な露出となる領域と、不適切な露出となる領域とに分割するための分割領域情報ccを上記画像領域分割回路37において作成する。

【0035】この分割領域情報ccは、後述するように、画面全体を構成する各画素について、その画素が、適切な露出であるか、不適切な露出であるか、これらの中間の露出であるかを判別する情報を含むものである。

【0036】そして、この分割領域情報ccを参照しながら、上記分割領域画像情報抽出回路38は、上記短時間露光画像b b-S Eから短時間露光SEに係る分割画像情報ddを作成し、一方で、該分割領域情報ccを参照しながら上記長時間露光画像b b-L Eから長時間露光LEに係る分割画像情報eeを作成する。

【0037】このとき、図示の例においては、短時間露光SEに係る分割画像情報ddは背景部分の画像情報が取り出され、一方、長時間露光LEに係る分割画像情報eeは人物部分の画像情報が取り出されている。

【0038】さらに、これらの各分割画像情報dd、eeを、画像の合成を行う前に、各階調補正回路39、40によりそれぞれ別個に階調補正して、補正後の分割画像情報ff、ggを出力し、上記画像合成処理回路41において背景も人物も共に適正露出となっている広ダイナミックレンジ(DR)画像情報hhを作成する。

【0039】次に、図4は上記画像領域分割回路37における処理を示すフローチャートである。

【0040】この図4においては、長時間露光LEに係る画像情報に基づいて分割領域情報ccを生成する例について説明するが、短時間露光SEに係る画像情報に基づいて生成しても良いし、長時間露光LEと短時間露光SEの双方の画像情報に基づいて生成しても構わないし、さらに、3つ以上の画像により広ダイナミックレンジ画像を生成する場合には、それらの内の一以上の画像情報に基づいて分割領域情報ccを生成すれば良い。

【0041】この処理が開始されると、まず、上記撮像素子1により撮像され上記各回路を経て入力された長時間露光LEに係る画像の全色信号LE(x, y)を読み込む(ステップS1)。

【0042】この全色信号LE(x, y)は、例えばr

(赤)、g(緑)、b(青)の各色の信号LEr(x, y), LEg(x, y), LEb(x, y)として出力されるようになっていて、ここに、x, yは2次元状をなして配列されている各画素の、配列に係る座標を示しており、整数値をとるようになっていて、以下では、(x, y)座標の特定位置を指し示すのに、整数i, jを用いて(i, j)などと記載する。

【0043】次に、分割領域情報を格納するための2次元配列Seg(x, y)を初期化する(ステップS2)。

【0044】そして、LE画像の走査を行う(ステップS3)。具体的には、上記i, jをインクリメントしながら上記画像信号LE(i, j)を順次読み込んで行くことになる。

【0045】読み込んだ参照画素LE(i, j)の各色信号LEr(i, j), LEg(i, j), LEb(i, j)の内の最大値を検出して、その値を変数CSに格納する(ステップS4)。このステップS4により、当該画像領域分割回路37が最大色信号検出手段としての機能を果たしている。

【0046】この変数CSに格納された値が適正露出の上限を示す所定の閾値Th1以上であるか否かを判断して(ステップS5)、閾値Th1に達していない場合には、座標(i, j)の画素のデータとして長時間露光LEのデータを使用する旨の情報を示す値LEDataを分割領域情報Seg(i, j)に格納する(ステップS7)。

【0047】また、上記変数CSの値が閾値Th1以上である場合には、さらに、不適正露出の下限を示す所定の閾値Th2(ここに、Th1<Th2である。)未満であるか否かを判断し(ステップS6)、この閾値Th2以上である場合には、座標(i, j)の画素のデータとして短時間露光SEのデータを使用する旨の情報を示す値SEDataを分割領域情報Seg(i, j)に格納する(ステップS9)。

【0048】一方、上記ステップS6において、変数CSの値が閾値Th2に達していない場合には、適正露出と不適正露出の間であるとして、座標(i, j)の画素のデータとして長時間露光LEのデータと短時間露光SEのデータとの両方を使用する旨の情報を示す値MIXDataを分割領域情報Seg(i, j)に格納する(ステップS8)。

【0049】これらステップS5からステップS9により、画像領域分割回路37が最大色信号比較手段としての機能を果たしている。

【0050】上記ステップS7, S8, S9の何れかが終了したら、画面全体の走査が終了したか否かを判断し(ステップS10)、終了していない場合には、上記ステップS3に戻って次の画素の走査を行い、一方、終了した場合には、分割領域情報Seg(x, y)を出力し

10

20

30

40

50



て(ステップS11)、終了する。なお、出力される分割領域情報Seg(x, y)は、ブロック図(図2)中でccと記載された信号になる。

【0051】続いて、図5は上記分割領域画像情報抽出回路38における処理を示すフローチャートである。

【0052】この処理が開始されると、上記画像データバッファ36から読み出した短時間露光SEの全色の画像信号SE(x, y)と、上記スイッチ34を介して送られる長時間露光LEの全色の画像信号LE(x, y)と、上記画像領域分割回路37から出力される上記分割領域情報Seg(x, y)とを読み込む(ステップS21)。

【0053】そして、分割画像情報を格納する領域SegSE(x, y)とSegLE(x, y)とを初期化する(ステップS22)。

【0054】次に、上記ステップS21で読み込んだ分割領域情報の走査を行い(ステップS23)、まず、分割領域情報Seg(i, j)がLEDataであるか否かを判断する(ステップS24)。

【0055】ここで、LEDataである場合には、r, g, bの各色について、SegLE(i, j)にLE(i, j)の値を格納する(ステップS26)。

【0056】また、上記ステップS24において、LEDataでない場合には、次に分割領域情報Seg(i, j)がSEDataであるか否かを判断し(ステップS25)、SEDataである場合には、r, g, bの各色について、SegSE(i, j)にSE(i, j)の値を格納する(ステップS27)。

【0057】さらに、上記ステップS25において、SEDataでない場合には、上記MIXDataであることになるために、r, g, bの各色について、SegLE(i, j)にLE(i, j)の値を格納するとともに、SegSE(i, j)にSE(i, j)の値を格納する(ステップS28)。

【0058】こうして、上記ステップS26, S27, S28の何れかが終了したら、分割領域情報全体の走査が終了したか否かを判断し(ステップS29)、終了していない場合には、上記ステップS23に戻って次の分割領域情報の走査を行い、一方、終了した場合には、分割画像情報SegSE(x, y)およびSegLE(x, y)を出力して(ステップS30)、終了する。

【0059】なお、上記ステップS30において出力される分割画像情報SegSE(x, y)はブロック図(図2)中でddと記載された信号に、分割画像情報SegLE(x, y)はブロック図(図2)中でeeと記載された信号にそれぞれなる。

【0060】次に、図6は上記階調補正回路39, 40の構成を示すブロック図である。

【0061】この階調補正回路39, 40は、上記分割領域画像情報抽出回路38から出力される分割画像情報

dd, eeから輝度信号(Y信号)を検出するY信号検出回路51と、このY信号検出回路51から出力される輝度信号mmから画像内の各画素について該画素がエッジを構成する画素であるか否かを検出する特徴抽出手段たるエッジ検出回路52と、このエッジ検出回路52のエッジ検出信号nnと上記輝度信号mmとに基づいて、エッジを構成する画素やその近傍画素について、輝度レベルに対する出現頻度を示すエッジヒストグラムを算出するヒストグラム生成手段たるエッジヒストグラム計算回路53と、このエッジヒストグラム計算回路53から出力される累積エッジヒストグラム信号ooに基づいて階調補正特性となるトーンカーブを算出する階調補正特性生成手段たるトーンカーブ設定回路54と、このトーンカーブ設定回路54から出力されるトーンカーブ特性信号ppと上記輝度信号mmと上記分割領域情報ccとに基づいて上記分割画像情報dd, eeの階調補正を行い補正後の分割画像情報ff, ggを出力する階調補正手段たる分割領域画像信号補正回路55とを有して構成されている。

【0062】なお、上記エッジ検出回路52は、例えばSobel等の一般的なエッジ検出オペレータによりフィルタリングを行う回路であり、このエッジオペレータによる強度が所定の閾値(例えば上記A/D変換器5のレンジにおける最大値)以上であれば、参照位置にはエッジが存在するとして、エッジ情報を「EG」とし、そうでなければエッジ情報を「0」とする2値情報を出力するものである。

【0063】こうして図6に示したような回路により階調補正を行うことで、ヒストグラムの平坦化がなされるために、特に原画像のヒストグラムが特定の値域に集中するものである場合などには、画像のコントラストを改善することができる。このような階調補正は、後で画像合成処理回路41により生成しようとする広ダイナミックレンジ画像の濃度レンジの中央部付近で画像合成を行うことができるようにする階調補正となっている。

【0064】また、図7は上記エッジヒストグラム計算回路53において、累積エッジヒストグラムを計算する際に、画像中の画素位置に応じて重みを変化させる例を示す図である。

【0065】まず、図7(A)は、中央部だけを考慮した重み付けを行う例であり、例えば周辺部分にエッジが存在する場合には該画素を1としてカウントするのに対して、中央部分にエッジが存在する場合には該画素を例えば16としてカウントするようになっている。

【0066】一方、図7(B)は、中央部分を中心として周辺部に向かってなだらかな重み付けを行う例であり、例えば四辺の角部の画素がエッジである場合に該画素を1とカウントするのに対して、中央部分の画素がエッジである場合には該画素を例えば64としてカウントし、それらの中間の画素については中央部に近いほど高

いカウントを行い、周辺部に行くに従ってカウント数を減らすようになっている。

【0067】なお、これら図7(A)、図7(B)の何れの例においても、演算を容易にするために、2のべき乗の重み付けが行われているが、もちろん、これに限定されるものではない。

【0068】ここで、図8を参照して、上記画像合成処理回路41により生成しようとする広ダイナミックレンジ画像の濃度レンジの中央部付近で画像合成できるように階調補正を行う例について説明する。

【0069】図8(A)は、被写体の輝度が比較的明るい輝度と比較的暗い輝度に分かれて集中するときの輝度信号のヒストグラムである。

【0070】例えば、窓のある比較的暗い室内に主要被写体が存在し、窓の外には晴天等の比較的明るい外景が広がっているときに、室内の被写体と窓の外の背景の両方を画像として再現したい場合を考える。

【0071】このときには、それぞれの画像における輝度信号のヒストグラムは、例えばこの図8(A)に示すようになり、被写体の部分(LE-Image)は比較的暗い方に偏って幅の狭いピークを形成し、背景の部分(SE-Image)は比較的明るい方に偏って同様に幅の狭いピークを形成している。

【0072】そこで、上記図6に示したような階調補正回路39、40において、生成しようとする広ダイナミックレンジ画像の濃度レンジの中央部(YMAX/2)付近で画像合成できるように階調補正の処理を行う。

【0073】図8(B)は、上記図8(A)の被写体を濃度レンジの中央部付近で画像合成ができるように階調補正を行ったときの輝度信号のヒストグラムであり、合成画像のダイナミックレンジが実質的に拡大して、明るいところから暗いところまでそれぞれの画像情報を適切に再現することができるようになっている。

【0074】こうして、限られたダイナミックレンジの中で多くの画像情報を再現することができ、結果的に、濃度レンジを有効に用いて見易い広ダイナミックレンジ画像を生成することができる。

【0075】次に、図9は、上記画像合成処理回路41における処理を示すフローチャートである。

【0076】この処理が開始されると、まず、上記階調補正回路39、40から出力される階調補正された分割画像情報SegSE(x, y)、SegLE(x, y)と、上記画像領域分割回路37から出力される分割領域情報Seg(x, y)を読み込む(ステップS41)。

【0077】その後、広ダイナミックレンジ画像情報を格納する領域WDR(x, y)の初期化を行って(ステップS42)、分割領域情報を走査する(ステップS43)。

【0078】そして、分割領域情報Seg(i, j)がLEDataであるか否かを判断し(ステップS4

4)、LEDataである場合には、各r, g, bに関してSegLE(i, j)のデータを上記領域WDR(i, j)に格納する(ステップS49)。

【0079】一方、上記ステップS44において、LEDataでない場合には、次に、分割領域情報Seg(i, j)がSEDataであるか否かを判断し(ステップS45)、SEDataである場合には、各r, g, bに関してSegSE(i, j)のデータを上記領域WDR(i, j)に格納する(ステップS50)。

10 【0080】また、上記ステップS45において、SEDataでない場合には、SegLE(i, j)の各色成分、SegLEr, SegLEg, SegLEbの内での最大値CSを検出して(ステップS46)、次に乱数Rを発生させて取得し、その乱数RおよびCSの大きさに応じて、選択特性値STを0または1に設定する(ステップS47)。

【0081】ここに、この選択特性値STの設定方法としては、例えば色信号最大値CSについて、分割領域情報がMIXDataとなり得る範囲(図4における閾値Th1および閾値Th2の範囲)において、CSがどの程度の大きさであるかを示す関数Cst(CS)を数式1のように定義する。

【0082】

【数1】

$$Cst(CS) = \frac{CS - Th1}{Th2 - Th1} \quad (Th1 \leq CS < Th2)$$

【0083】この関数Cst(CS)は、定義域(Th1 ≤ CS < Th2)内において0から1に単調増加するために、CSの大きさに合わせて分割画像情報(SegLE(i, j), SegSE(i, j))を選択する割合を変化させることができる。

【0084】次に、乱数Rを取得したところで、上記関数Cst(CS)に乱数Rの最大値RMAXを乗じること、CSの大きさを考慮しながら、どちらの分割画像情報を選択するかを判断をランダムに行うことができる。この判断によって選択特性値STを決定する。こうして選択特性値STは、数式2のように表される。

【0085】

【数2】

$$ST = \begin{cases} 0 & : Cst(CS) \times RMAX \geq R \\ 1 & : Otherwise \end{cases}$$

【0086】この数式2では、色信号最大値CSの大きさに依存した形で、選択特性値STの設定を行う。すなわち、関数Cst(CS)が小さい(参照している分割画像情報SegLE(i, j)に関して白飛びの度合いが比較的弱く、長時間露光LE画像の特性が残っている)場合にはSTは1となる傾向が強くなり、反対に関数Cst(CS)が大きい(参照している分割画像情報SegLE(i, j)に関して白飛びの度合いが比較的

強く、長時間露光LE画像の特性が残っていない) 場合にはSTは0となる傾向が強くなる。

【0087】そして、その選択特性値STが1であるか否かを判断し(ステップS48)、1である場合には上記ステップS49へ行って、各r, g, bに関してSegLE(i, j)のデータを上記領域WDR(i, j)に格納し、一方、0である場合には上記ステップS50へ行って、SegSE(i, j)のデータを上記領域WDR(i, j)に格納する。

【0088】上述したようなステップS44からステップS50の処理により、画像合成処理回路41が画像合成手段としての機能を果たしている。

【0089】上記ステップS49またはステップS50が終了したら、分割領域情報全体の走査が終了したか否かを判断し(ステップS51)、終了していない場合には、上記ステップS43に戻って次の分割領域情報の走査を行い、一方、終了した場合には、広ダイナミックレンジ画像情報WDR(x, y)を出力して(ステップS52)、終了する。

【0090】このように色信号最大値の大きさを考慮して分割画像情報を選択することにより、分割領域情報がMIXDataである領域は、ディザ処理を施した状態と同様に表示される効果があり、長時間露光LEおよび短時間露光SEに対する違和感を抑制することができる。

【0091】なお、上述では長時間露光画像と短時間露光画像の2つの画像でなる画像群を用いて広ダイナミックレンジ画像を得る場合について説明したが、より多数の異なる露光条件の画像を用いても、同様に広ダイナミックレンジ画像を得ることができるのはいうまでもない。

【0092】また、ここでは画像処理装置を電子カメラに適用した例、より詳しくは電子カメラのカメラ信号処理回路に適用した例について説明したが、もちろんこれに限るものではなく、画像処理を行う各種の装置に広く適用することができる。

【0093】このような第1の実施形態によれば、同一被写体に対して異なる露光条件で撮像した画像群の各画像について、画像信号に基づいて適正露光領域と不適正露光領域に分割し、適正露光領域のみに関して階調補正を行うために、適正露光領域のコントラストを改善することができる。

【0094】また、階調補正後の各画像の適正露光領域を合成することにより、暗い部分から明るい部分まで広範囲に渡ってコントラストが保持された状態で広ダイナミックレンジ画像を得ることができる。

【0095】さらに、生成しようとする広ダイナミックレンジ画像の濃度レンジの中央部付近で画像合成を行うことができるように階調補正を行っているために、濃度レンジを有効に用いて見易い画像とすることが可能とな

る。

【0096】そして、階調補正回路において、フィルタリングにより抽出したエッジ成分の近傍画素からヒストグラムを生成することにより、画像の特徴を考慮したヒストグラムが生成される。

【0097】また、このヒストグラムに基づいて階調補正特性を生成し、これを画像信号の階調補正に用いることにより、画像の特徴を考慮した階調補正を行うことができる。従って、特徴成分の近傍画素に関するコントラストを改善することができる。さらに、ヒストグラムという簡単な処理を利用することによって、処理全体の構成を簡単にすることができる。

【0098】加えて、画像中の画素位置に応じてヒストグラムを生成する際の重み付けを変化させるようにしたために、主要被写体の位置などを考慮したより適切な階調補正を行うことが可能となる。

【0099】また、画像領域分割回路において、画像群中の各画像について画像信号を構成する複数の色信号の内の最大値を検出し、この色信号の最大値を所定の画像信号レベルと比較することにより、適正露光領域(中間露光領域を含む)と不適正露光領域の分別を行って、全ての色信号のレベルが適正である領域を適正露光領域とすることができる。これにより、画像領域分割回路によって分割される適正露光領域の精度を向上することができる。

【0100】図10から図15は本発明の第2の実施形態を示したものである。この第2の実施形態において、上述の第1の実施形態と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0101】この第2の実施形態の電子カメラの構成は、上述した第1の実施形態の図1に示したものとほぼ同様である。

【0102】次に、図10はカメラ信号処理回路の構成を示すブロック図である。

【0103】この実施形態のカメラ信号処理回路においては、上記スイッチ34からの画像信号は、短時間露光SEに係る画像信号がY/C分離回路61に入力され、一方の長時間露光LEに係る画像信号がY/C分離回路62に入力されるようになっている。

【0104】これらのY/C分離回路61, 62では、入力画像信号のr, g, b成分(R, G, B)に基づいて、輝度信号Y(図12(A)参照)と色差信号Cb, Crとに数式3に示すように分離する。

【0105】

$$【数3】 Y = 0.29900R + 0.58700G + 0.14400B$$

$$Cb = -0.16874R - 0.33126G + 0.50000B$$

$$Cr = 0.50000R - 0.41869G - 0.0$$

8131B

【0106】こうして分離された内の短時間露光SEに係る輝度信号mm-SEが画像補正手段の一部である特徴抽出手段たるエッジ検出回路63に、長時間露光LEに係る輝度信号mm-LEが同特徴抽出手段たるエッジ検出回路64に、それぞれ入力されてラプラシアン等の公知の2次微分フィルタによりエッジ成分が抽出される(図12(B)参照)。なお、ここでは、2次微分フィルタを用いているために、正の検出結果と負の検出結果(後述する図12(C)参照)とが出力されることになる。

【0107】こうして検出されたエッジ情報信号nn-SE、nn-LEと、上記Y/C分離回路61、62からの輝度信号mm-SE、mm-LEおよび色差信号qq-SE、qq-LEとに基づいて、画像補正手段たる階調補正回路65、66では短時間露光SEに係る画像と長時間露光LEに係る画像とにそれぞれ階調補正を施す。

【0108】図11は、この階調補正回路65、66の構成を示すブロック図である。なお、この図11においては、説明を簡単にするために、主として長時間露光LEに係る階調補正回路66についての説明を行う。

【0109】階調補正回路66においては、輝度信号に基づくエッジ情報信号nn-LEが特徴成分ヒストグラム生成手段たるエッジヒストグラム作成部71に入力されて、エッジ情報信号nn-LEのレベルに対する出現頻度を示すエッジヒストグラムが作成される。なお、ここで作成されるエッジヒストグラムは、上記第1の実施形態におけるエッジヒストグラムと異なり、輝度信号のエッジ成分そのもののヒストグラムである。

【0110】一般的な自然画像においては、上記エッジヒストグラムはガウシアン分布でモデル化できることが知られており、例えば図12(C)に示すようなエッジヒストグラムが作成される。

【0111】こうしてエッジヒストグラム作成部71で作成したエッジヒストグラムは、閾値算出手段たる閾値算出部72に入力されて、そこでエッジヒストグラムの標準偏差σが算出され、例えばこの標準偏差σの2倍を閾値とすることにより、±2σの2つの閾値が設定される。

【0112】この閾値算出部72から出力される閾値と上記輝度信号のエッジ情報信号nn-LE、および輝度信号mm-LEに基づいて、対象画素選択手段たる輝度信号選択部73は、輝度信号のエッジ成分の内上記閾値+2σよりも大きいエッジ成分または閾値-2σよりも小さいエッジ成分に該当する画素の輝度信号を抽出する。

【0113】このようにエッジヒストグラムの標準偏差σに基づいて閾値を定めることにより、露光条件に依存することなく安定的に有効なエッジ成分のみを抽出する

ことができる。

【0114】こうして抽出された有効なエッジ成分の輝度信号に基づいて、ヒストグラム生成手段たる輝度ヒストグラム作成部74では、例えば図12(D)に示すような輝度ヒストグラムを作成する。

【0115】この輝度ヒストグラム作成部74で作成された輝度ヒストグラムに基づいて、分布モデル化手段たる目標ヒストグラム作成部75では、高コントラスト画像を生成するために、上記輝度ヒストグラムをガウシアン状に変換する処理を行う。

【0116】つまり、上述した第1の実施形態においては、ヒストグラムを平坦化することにより高コントラスト画像を生成する方法を用いたが、本実施形態ではガウシアン状に変換することで、より高コントラストな画像を得るようにしたものである。

【0117】ただし、どの程度のガウシアン状のヒストグラムを設定するかは画像毎に異なるために、最適な設定は適応的に行う必要がある。

【0118】ここでは、輝度ヒストグラムをガウシアンカーネルを用いてコンボリューションすることにより、目標となるヒストグラムを適用的に得る手段を用いる。

【0119】すなわち、輝度ヒストグラムをO(L)、これをガウシアン状に変換したヒストグラムをT(L)とすると、O(L)からT(L)に変換するための演算は、数式4に示すようになる。

【0120】

【数4】

$$T(L) = O(L) * \frac{1}{\sqrt{2\pi}k} e^{-\frac{L^2}{2k^2}}$$

【0121】ここに、記号「\*」はコンボリューションを表し、Lは輝度信号のレベルを意味している。また、kはどの程度までガウシアン状に変換するか調整用パラメータとなり、この実施形態においては、例えば輝度ヒストグラムO(L)の標準偏差の1~2倍程度を用いる。

【0122】こうして、この例では、図12(E)に示すような目標ヒストグラムが作成される。

【0123】このように、入力される画像毎に、目標となるヒストグラムを適用的に生成するために、多様な画像に対しても柔軟に対応することができる。

【0124】こうして得られた目標ヒストグラムと上記輝度ヒストグラムとにより、階調補正特性生成手段たる変換曲線作成部76において、輝度ヒストグラムを目標ヒストグラムに変換する階調変換曲線を図12(F)に示すように生成し、この階調変換曲線に基づいて階調補正手段たる輝度信号変換部77により、輝度信号の変換を行う。

【0125】そして、上記輝度信号変換部77からの変換後の輝度信号と色差信号qq-LEとに基づき、輝度

30

40

50

色差合成部 79 において次の数式 5 に示すように RGB 信号に変換して画像合成手段たる画像合成処理回路 67 へ出力する。

【0126】

【数 5】  $R = Y + 1.40200Cr$

$G = Y - 0.34414Cb - 0.71417Cr$

$B = Y + 1.77200Cb$

【0127】一方で、上記輝度信号変換部 77 からの変換後の輝度信号の最大値 ( $LE - YMAX$ ) および最小値 ( $LE - YMIN$ ) の検出を、最大最小値検出部 78 において行い、その検出結果 (図 10 における  $rr - LE$  となる。また、短時間露光の場合には、図 10 における  $rr - SE$  である。) を上記画像合成処理回路 67 へ出力する。

【0128】次に、図 13 および図 14 は上記画像合成処理回路 67 における処理を示すフローチャートである。なお、これら図 13 および図 14 は、画像合成処理回路 67 による一連の動作を、記載の都合上 2 つの図面に分割したものである。

【0129】この処理が開始されると、まず、上記階調補正回路 65、66 から出力される階調補正された各画像情報  $SE(x, y)$ 、 $LE(x, y)$  および上記輝度信号選択部 73 にて選択され階調変換された輝度信号からなる適正露光領域輝度の最大値および最小値情報 ( $SE - YMAX$ 、 $SE - YMIN$ )、( $LE - YMAX$ 、 $LE - YMIN$ ) を読み込む (ステップ S61)。

【0130】その後、広ダイナミックレンジ画像情報を格納する領域  $WDR(x, y)$  および後段で平滑化処理を行うか否かを判別するための平滑化領域情報を格納する領域  $SA(x, y)$  の初期化を行い (ステップ S62)、 $LE$  画像情報を走査する (ステップ S63)。

【0131】そして、読み出した  $r$ 、 $g$ 、 $b$  に係る  $LE_r(i, j)$ 、 $LE_g(i, j)$ 、 $LE_b(i, j)$  に基づいて、数式 6 に示すように輝度信号を作成する (ステップ S64)。

【数 6】  $LE_y = 0.3LE_r(i, j) + 0.59LE_g(i, j) + 0.11LE_b(i, j)$

【0132】そして、この  $LE_y$  が  $LE - YMAX$  以下であり、かつ  $SE - YMIN$  よりも小さいか否かを判断し (ステップ S65)、双方の条件が満たされている場合には、各  $r$ 、 $g$ 、 $b$  に関して  $LE(i, j)$  のデータを上記領域  $WDR(i, j)$  に格納する (ステップ S67)。

【0133】一方、上記ステップ S65 において、少なくとも一方の条件が満たされていない場合には、次に、 $LE_y$  が  $LE - YMAX$  よりも大きく、かつ  $SE - YMIN$  以上であるか否かを判断し (ステップ S66)、双方の条件が満たされている場合には、各  $r$ 、 $g$ 、 $b$  に関して  $SE(i, j)$  のデータを上記領域  $WDR(i, j)$  に格納する (ステップ S68)。

【0134】これらステップ S65 からステップ S68 において、画像合成処理回路 67 が適正露光画素選択手段としての機能を果たしている。

【0135】また、上記ステップ S66 において、少なくとも一方の条件が満たされていない場合には、各  $r$ 、 $g$ 、 $b$  に関して  $LE(i, j)$  のデータと  $SE(i, j)$  のデータとの平均値を上記領域  $WDR(i, j)$  に格納するとともに、後述するローパスフィルタ処理を行うか否かを判定する平滑化領域情報  $SA(i, j)$  に 1 を格納する (ステップ S69)。このステップ S69 において、画像合成処理回路 67 が加算平均手段としての機能を果たしている。

【0136】そして、画面全体の走査が終了したか否かを判断し (ステップ S70)、終了していない場合には、上記ステップ S63 に戻って次の画素の走査を行い、一方、終了した場合には、各画素についての平滑化領域情報を走査する (ステップ S71)。

【0137】そして、平滑化領域情報  $SA(i, j)$  が 1 であるか否かを判断して (ステップ S72)、1 である場合には、 $WDR(i, j)$  を中心とした例えば  $5 \times 5$  画素について輝度信号と色差信号別にローパスフィルタ処理を行う (ステップ S73)。このステップ S73 において、該画像合成処理回路 67 が平滑化手段としての機能を果たしている。

【0138】一方、上記ステップ S72 において、平滑化領域情報  $SA(i, j)$  が 1 でないと判断された場合には、このステップ S73 の動作をスキップする。

【0139】そして、全画素についての走査が終了したか否かを判断して (ステップ S74)、終了していない場合には、上記ステップ S71 に戻って再び走査を行い、終了している場合には、広ダイナミックレンジ画像情報  $WDR(x, y)$  を出力して (ステップ S75)、終了する。

【0140】このような処理を行うことにより、図 15 に示すように、画素輝度値が  $SE - YMIN$  と  $LE - YMAX$  に挟まれた領域 (図 15 (A) のように両方の適正露光領域に属する中輝度域や図 15 (B) のようにどちらの適正露光領域にも属さない中輝度域など) については長時間露光  $LE$  のデータと短時間露光  $SE$  のデータとの平均値を用いる情報の混合 (Mixture) を行うことになり、 $SE - YMIN$  と  $LE - YMAX$  の何れか輝度が低い方よりも暗い画素については長時間露光のイメージ ( $LE - image$ ) を用い、 $SE - YMIN$  と  $LE - YMAX$  の何れか輝度が高い方よりも明るい画素については短時間露光のイメージ ( $SE - image$ ) を用いることになる。

【0141】この場合には、 $LE - YMIN$  よりも暗い画素については長時間露光のイメージ ( $LE - image$ ) を用いることになり、 $SE - YMAX$  よりも明るい画素については短時間露光のイメージ ( $SE - image$ )

e)を用いることになるために、画素が適正露光範囲内にない場合には、より適切に近いものが選択されることになる。

【0142】こうして、複数の適正露光領域を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する際に、長時間露光画像と短時間露光画像とでなる画像群中の各画像の全てにおいて不適正露光領域となる欠落領域が存在する場合には、該欠落領域が露光オーバーであるときには上記画像群中の最小露光画像の該当領域を用い、一方、該欠落領域が露光アンダーであるときには上記画像群中の最大露光画像の該当領域を用いることになり、上記欠落領域を補填する領域調整手段の役割を果たしている。

【0143】図10に再び戻って、画像合成処理回路67において上述したような合成処理が行われた後は、合成された広ダイナミックレンジ画像のデータがスイッチ33を介して出力されるのは上述した第1の実施形態と同様である。

【0144】このような第2の実施形態によれば、上述した第1の実施形態とほぼ同様の効果を奏するとともに、同一被写体に対して異なる露光条件で撮影した画像群の各画像について階調補正を行うことにより、各画像のコントラストを改善することができる。

【0145】また、広ダイナミックレンジ画像を生成するために階調補正された各画像を合成することにより、暗い部分から明るい部分まで広範囲に渡ってコントラストが保持された状態で広ダイナミックレンジ画像を得ることができる。

【0146】さらに、階調補正回路において、フィルタリングによるエッジ成分に関するヒストグラムを生成し、その分布状態から階調補正特性の生成に利用する対象画素を選択することにより、特徴成分ヒストグラムの分布から適正露光である特徴が顕著な画素を選択することができる。

【0147】そして、対象画素のヒストグラムを生成してこれを所定の分布にモデル化するための変換を階調補正特性とすることにより、各画像において重要な部分のコントラストを改善することができる。

【0148】加えて、画像合成処理回路において、同一画素について階調補正された画像信号が複数存在する場合は、各画像信号の加算平均をとることにより、それぞれの画像信号を均等に取り扱うことができる。さらに、加算平均された画素に平滑化を施すことにより、加算平均していない画像信号との間に生じる違和感を最小限に抑制することができる。

【0149】また、画像合成処理回路において、階調補正を行った各画像を画素位置毎に調べて画素群中の適正露光に近い画素を選択することにより、不適正露光の信号を排除してより適正露光に近い信号のみを広ダイナミックレンジ画像に利用することができる。

【0150】さらに、画像合成処理回路において、適正

露光領域を合成して広ダイナミックレンジ画像を生成する際に欠落領域が存在する場合には、欠落領域が露光オーバーであるときには画像群中の最小露光画像の該当領域を、欠落領域が露光アンダーであるときには画像群中の最大露光画像の該当領域を、用いて欠落領域を補填することにより、欠落領域を画像群中の最適な情報で補正することができるために、欠落領域における違和感を最小限に抑制することができる。

【0151】なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

【0152】

【発明の効果】以上説明したように請求項1による本発明の画像処理装置によれば、画像毎の階調補正を行った後にこれらを合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成するために、低輝度域から高輝度域までコントラストが保持された広ダイナミックレンジ画像を得ることができる。

【0153】また、請求項2による本発明の画像処理装置によれば、分割された適正露光領域の階調補正を画像毎に行った後にこれらを合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成するために、低輝度域から高輝度域までコントラストが保持された広ダイナミックレンジ画像を得ることができる。

【0154】さらに、請求項3による本発明の画像処理装置によれば、請求項1または請求項2に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、生成しようとする広ダイナミックレンジ画像の濃度レンジの中央部付近で画像合成を行うことができるように階調補正を行うために、濃度レンジを有効に用いて見やすい画像とすることが可能となる。

【0155】請求項4による本発明の画像処理装置によれば、請求項1または請求項2に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、画像補正手段において、フィルタリングによる特徴成分の近傍画素からヒストグラムを生成することにより、画像の特徴を考慮したヒストグラムを生成することができる。また、ヒストグラムに基づいて階調補正特性を生成し、これを画像信号の階調補正に用いることにより、画像の特徴を考慮した階調補正を行うことができる。従って、特徴成分の近傍画素に関するコントラストを改善することが可能となる。さらに、ヒストグラムという簡単な処理を利用することによって、処理全体の構成を簡単にすることができる。

【0156】請求項5による本発明の画像処理装置によれば、請求項4に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、画像中の画素位置に応じてヒストグラムを生成する際の重み付けを変化させるようにしたために、主要被写体の位置などを考慮したより適切な階調補正を行うことが可能となる。

【0157】請求項6による本発明の画像処理装置によ

10

20

30

40

50



れば、請求項 1 または請求項 2 に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、画像補正手段において、フィルタリングによる特徴成分に関するヒストグラムを生成し、その分布状態から階調補正特性の生成に利用する対象画素を選択することにより、適正露光領域が存在する場合にはその中で特徴が顕著な画素を選択することができ、一方、適正露光領域が存在しない場合には特徴成分ヒストグラムの分布から適正露光である特徴が顕著な画素を選択することができる。また、対象画素のヒストグラムを生成してこれを所定の分布にモデル化するための変換を階調補正特性とすることにより、各画像において重要な部分のコントラストを改善することが可能となる。さらに、ヒストグラムという簡単な処理を利用することによって、処理全体の構成を簡単にすることができる。

【0158】請求項 7 による本発明の画像処理装置によれば、請求項 1 または請求項 2 に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、画像合成手段において、同一画素位置について階調補正された画像信号が複数存在する場合は、各画像信号の加算平均をとることにより、それぞれの画像信号を均等に扱うことができる。また、加算平均された画素に平滑化を施すことにより、加算平均していない画像信号との間に生じる違和感を最小限に抑制することができる。

【0159】請求項 8 による本発明の画像処理装置によれば、請求項 1 に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、画像合成手段において、階調補正を行った各画像を画素位置毎に調べて画素群中の適正露光に近い画素を選択することにより、不適正露光の信号を排除してより適正露光に近い信号のみを広ダイナミックレンジ画像に利用することができる。

【0160】請求項 9 による本発明の画像処理装置によれば、請求項 1 または請求項 2 に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、画像合成手段において、適正露光領域を合成して広ダイナミックレンジ画像を生成する際に欠落領域が存在する場合には、欠落領域が露光オーバーであるときには画像群中の最小露光画像の該当領域を、欠落領域が露光アンダーであるときには画像群中の最大露光画像の該当領域を、用いて欠落領域を補填することにより、欠落領域を画像群中の最適な情報で補正することができるために、欠落領域における違和感を最小限に抑制することができる。

【0161】請求項 10 による本発明の画像処理装置によれば、請求項 2 に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、分割手段において、画像群中の各画像について最大色信号検出手段により複数の色信号の内の最大値を検出し、この色信号の最大値を所定の画像信号レベルと比較することにより、適正露光領域と不適正露光領域の分別を行って、全ての色信号のレベルが適正である領域を適正露光領域とすることができる。これにより、分割手段によって分割される適正露光領域の精度を向上する

ことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の電子カメラの基本的な構成を示すブロック図。

【図 2】上記第 1 の実施形態におけるカメラ信号処理回路の構成を示すブロック図。

【図 3】上記第 1 の実施形態のカメラ信号処理回路における処理信号の様子を示す図。

【図 4】上記第 1 の実施形態の画像領域分割回路における処理を示すフローチャート。

【図 5】上記第 1 の実施形態の分割領域画像情報抽出回路における処理を示すフローチャート。

【図 6】上記第 1 の実施形態における階調補正回路の構成を示すブロック図。

【図 7】上記第 1 の実施形態のエッジヒストグラム計算回路において、累積エッジヒストグラムを計算する際に、画像中の画素位置に応じて重みを変化させる例を示す図。

【図 8】上記第 1 の実施形態において、被写体の輝度が比較的明るい輝度と比較的暗い輝度に分かれて集中するときの輝度信号のヒストグラムと、その被写体を濃度レンジの中央部付近で画像合成ができるように階調補正を行ったときの輝度信号のヒストグラム。

【図 9】上記第 1 の実施形態の画像合成処理回路における処理を示すフローチャート。

【図 10】本発明の第 2 の実施形態におけるカメラ信号処理回路の構成を示すブロック図。

【図 11】上記第 2 の実施形態における階調補正回路の構成を示すブロック図。

【図 12】上記第 2 の実施形態において、輝度信号のエッジから輝度ヒストグラムや目標ヒストグラム、変換曲線を作成するときの過程におけるグラフ等を示す図。

【図 13】上記第 2 の実施形態の画像合成処理回路における処理の一部を示すフローチャート。

【図 14】上記第 2 の実施形態の画像合成処理回路における処理の他の一部を示すフローチャート。

【図 15】上記第 2 の実施形態において、中輝度域が両方の適正露光領域に属する場合とどちらの適正露光領域にも属さない場合の画像合成モデルの様子を示す図。

【図 16】従来の、広ダイナミックレンジ画像信号を作成してそれを圧縮する処理の様子を示す線図。

【符号の説明】

6…カメラ信号処理回路（画像処理装置）

37…画像領域分割回路（分割手段、最大色信号検出手段、最大色信号比較手段）

38…分割領域画像情報抽出回路（分割手段）

39、40、65、66…階調補正回路（画像補正手段）

41、67…画像合成処理回路（画像合成手段、加算平均手段、平滑化手段、適正露光画素選択手段、領域調整

手段)

51…Y信号検出回路

52, 63, 64…エッジ検出回路(特徴抽出手段)

53…エッジヒストグラム計算回路(ヒストグラム生成手段)

54…トーンカーブ設定回路(階調補正特性生成手段)

55…分割領域画像信号補正回路(階調補正手段)

61, 62…Y/C分離回路

71…エッジヒストグラム作成部(特徴成分ヒストグラム生成手段)

\*72…閾値算出部(閾値算出手段)

73…輝度信号選択部(対象画素選択手段)

74…輝度ヒストグラム作成部(ヒストグラム生成手段)

75…目標ヒストグラム作成部(分布モデル化手段)

76…変換曲線作成部(階調補正特性生成手段)

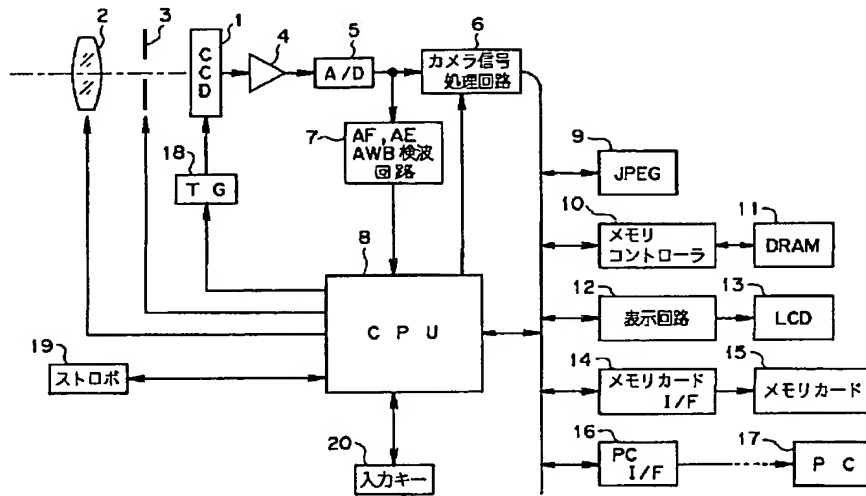
77…輝度信号変換部(階調補正手段)

78…最大最小値検出部

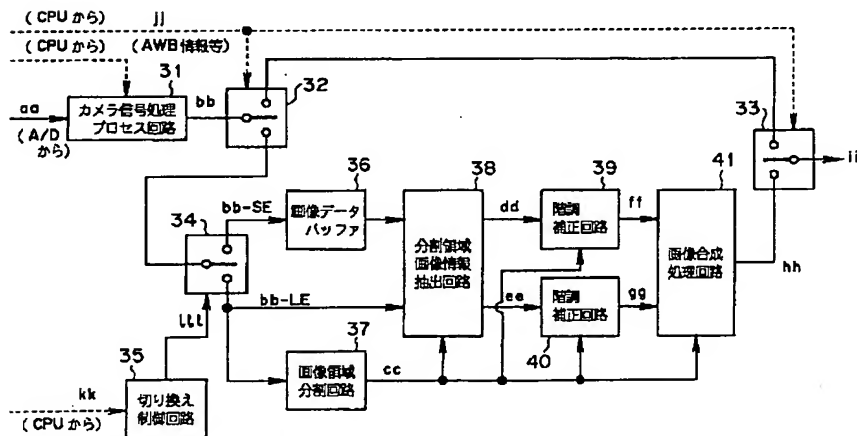
79…輝度色差合成部

\*10

【図1】

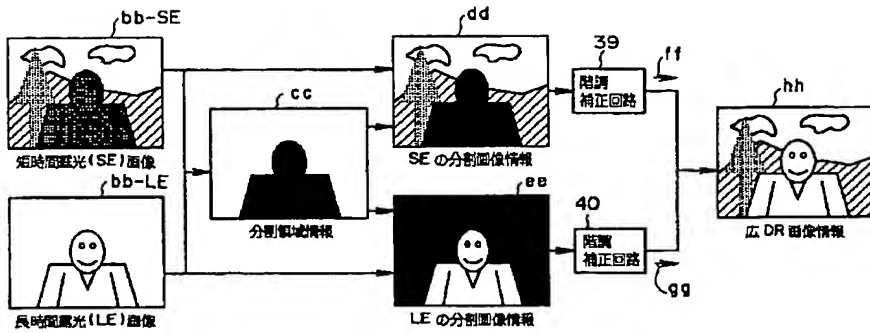


【図2】

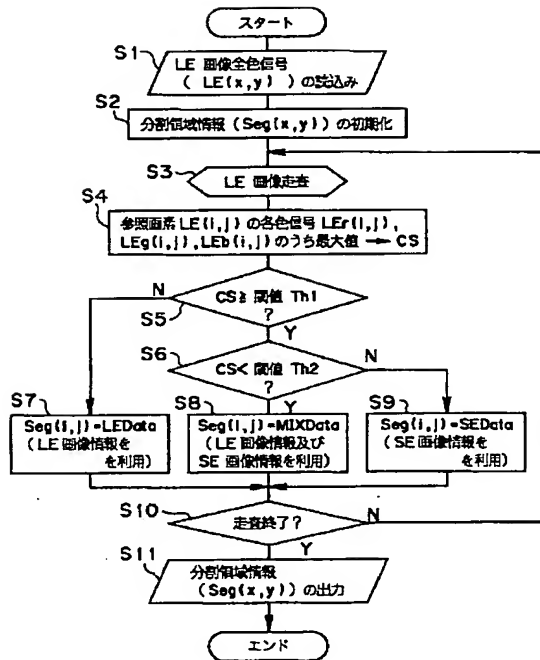




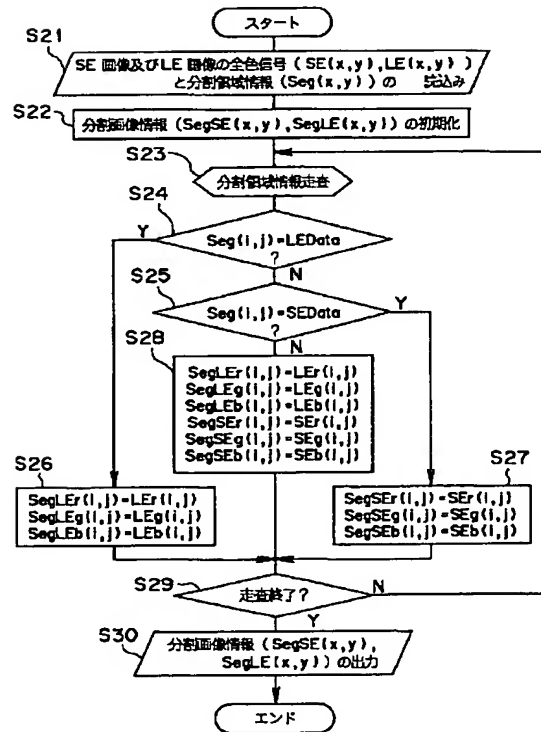
【図3】



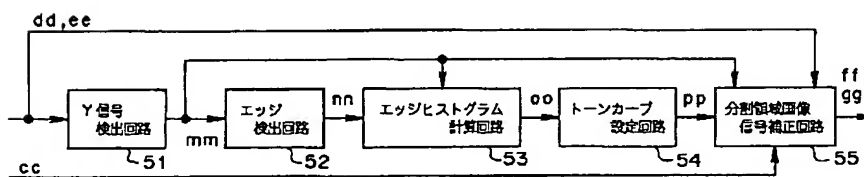
【図4】



【図5】

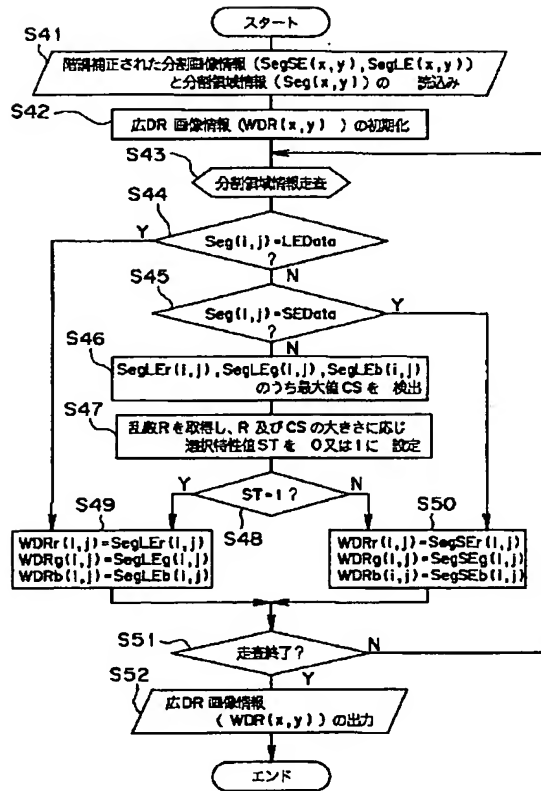


【図6】

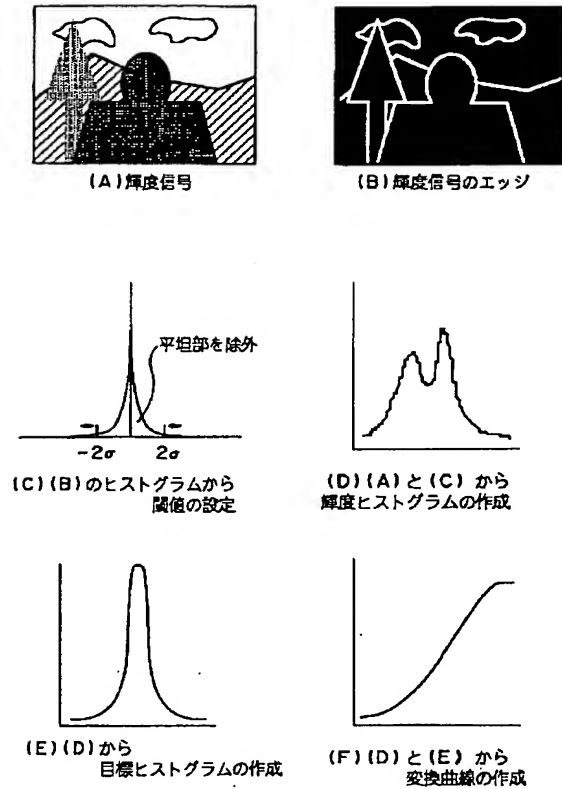




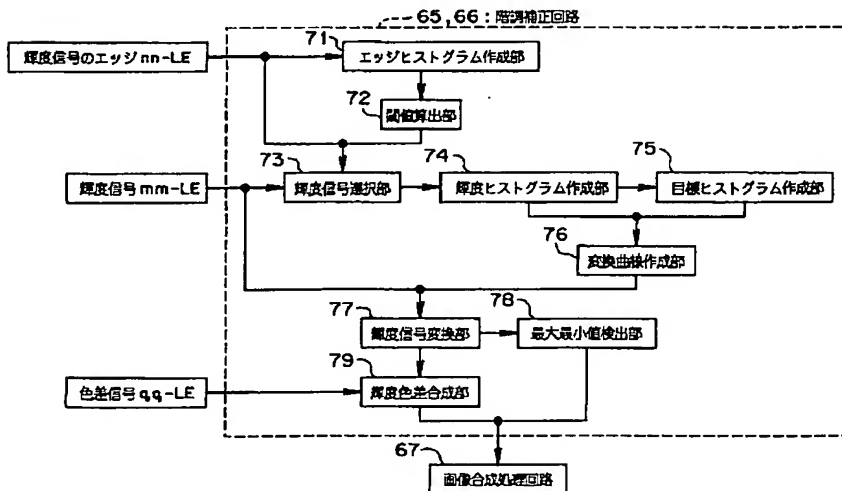
【図9】



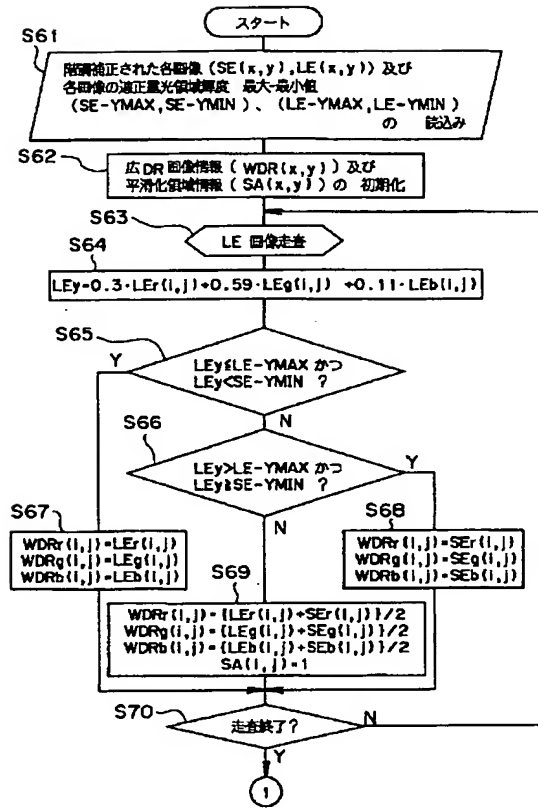
【図12】



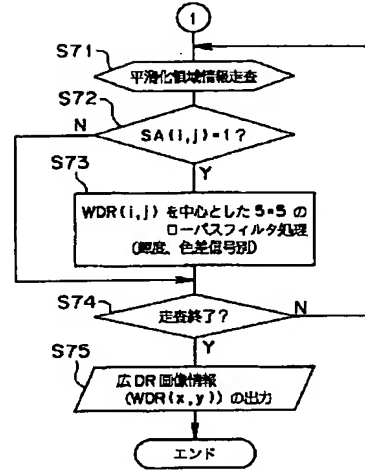
【図11】



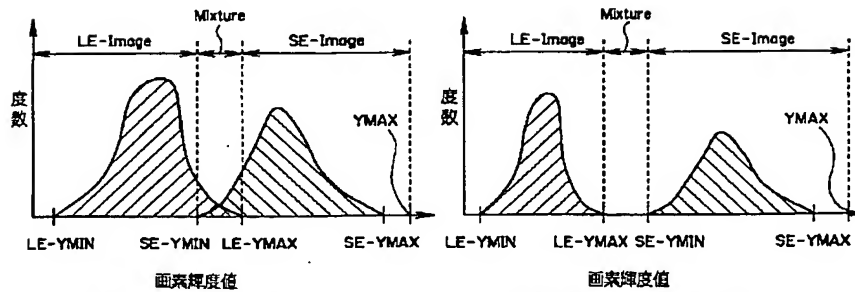
【図13】



【図14】



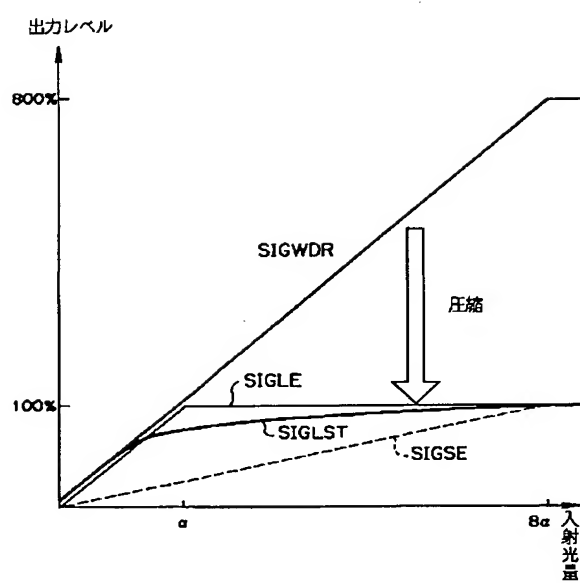
【図15】



(A) 中輝度域が両方の適正露光領域に属する場合

(B) 中輝度域がどちらの適正露光領域にも属さない場合

【図16】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-228747

(43)Date of publication of application : 15.08.2000

(51)Int.Cl. H04N 5/243  
G06T 5/00  
H04N 1/387  
H04N 1/407  
H04N 1/409

(21)Application number : 11-338551

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 29.11.1999

(72)Inventor : HORIUCHI KAZUHITO

(30)Priority

Priority number : 10344665

Priority date : 03.12.1998

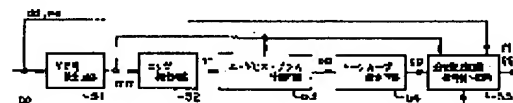
Priority country : JP

## (54) PICTURE PROCESSOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To keep contrast even when a picture is displayed in a display system with a narrow density contrast by processing a group of pictures consisting of plural pictures, executing gradation correction by each picture in the group of the pictures and compositing each gradation-corrected picture to prepare one picture with wide dynamic range.

**SOLUTION:** A gradation correction circuit detects a luminance signal from divided picture information dd, ee outputted from a divided area picture information extracting circuit and detects whether a pixel constitutes an edge or not concerning each pixel in a picture from a luminance signal mm outputted from a Y-signal detecting circuit 51. Based on the edge detecting signal nn of an edge detecting circuit 52 and the signal mm, an edge histogram showing appearing frequency to a luminance level is calculated. This gradation correction makes it possible to compose pictures in the neighborhood of the center of the density range of a wide dynamic range picture to carry out to generate by picture composing processing circuit later.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The image processing system characterized by to provide an image amendment means are the image processing system which processes the image group which consists of two or more images picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, and generates the extensive dynamic range image of 1, and perform gradation amendment for every image in the above-mentioned image group, and an image composition means compound each image by which gradation amendment was carried out with this image amendment means, and generate the extensive dynamic range image of 1.

[Claim 2] It is the image processing system which processes the image group which consists of two or more images picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, and generates the extensive dynamic range image of 1. A division means to divide into a proper exposure field and an unsuitable forward exposure field based on predetermined picture signal level about each image in the above-mentioned image group, An image amendment means to perform gradation amendment of the proper exposure field divided by this division means for every above-mentioned image, The image processing system characterized by providing an image composition means to compound the proper exposure field for every image by which gradation amendment was carried out with this image amendment means, and to generate the extensive dynamic range image of 1.

[Claim 3] The above-mentioned image amendment means is an image processing system according to claim 1 or 2 characterized by being what amends the gradation of each above-mentioned image so that image composition can be performed near the center section of the concentration range of the extensive dynamic range image which it is going to generate with the above-mentioned image composition means.

[Claim 4] A feature-extraction means by which the above-mentioned image amendment means extracts the description component from this picture signal by filtering for every image in the above-mentioned image group, A histogram generation means to generate a histogram from the near pixel of the description component extracted by this feature-extraction means, A gradation amendment property generation means to generate a gradation amendment property based on the histogram generated by this histogram generation means, The image processing system according to claim 1 or 2 characterized by coming to have a gradation amendment means to perform gradation amendment of this picture signal using the gradation amendment property generated by this gradation amendment property generation means.

[Claim 5] The above-mentioned histogram generation means is an image processing system according to claim 4 characterized by being that to which weighting at the time of generating a histogram is changed according to the pixel location in an image.

[Claim 6] A feature-extraction means by which the above-mentioned image amendment means extracts the description component from this picture signal by filtering for every image in the above-mentioned image group, A description component histogram generation means to generate the histogram about the description component extracted by this feature-extraction means, A threshold calculation means to compute the threshold for choosing an object pixel from the distribution condition of the description component histogram generated by this description component histogram generation means, An object pixel selection means to



choose an object pixel from this picture signal based on the threshold computed by this threshold calculation means, A histogram generation means to generate a histogram from the object pixel chosen by this object pixel selection means, A distribution modeling means to model the histogram of the object pixel generated by this histogram generation means in predetermined distribution, A gradation amendment property generation means to generate a gradation amendment property based on the histogram of the object pixel generated by the above-mentioned histogram generation means, and the histogram modeled by the above-mentioned distribution modeling means, The image processing system according to claim 1 or 2 characterized by coming to have a gradation amendment means to perform gradation amendment of this picture signal using the gradation amendment property generated by this gradation amendment property generation means.

[Claim 7] The above-mentioned image composition means is an image processing system according to claim 1 or 2 characterized by coming to have an averaging means to calculate such averaging, and a smoothing means to perform data smoothing to the pixel processed by this averaging means when two or more picture signals by which gradation amendment was carried out with the above-mentioned image amendment means exist about the same pixel location.

[Claim 8] The above-mentioned image composition means is an image processing system according to claim 1 characterized by coming to have a proper exposure pixel selection means to choose the pixel near the proper exposure in the pixel group of the same pixel location for every pixel location as a pixel which constitutes an extensive dynamic range image to each image in the above-mentioned image group by which gradation amendment was carried out with the above-mentioned image amendment means.

[Claim 9] In case the above-mentioned image composition means compounds two or more proper exposure fields and generates the extensive dynamic range image of 1 When the lack field which turns into an unsuitable forward exposure field in each images of all in the above-mentioned image group exists By using the applicable field of the maximum exposure image in the above-mentioned image group using the applicable field of the minimum exposure image in the above-mentioned image group, when this lack field is an exposure undershirt on the other hand when this lack field is exposure over The image processing system according to claim 1 or 2 characterized by coming to have a field adjustment means to fill up the above-mentioned lack field.

[Claim 10] A maximum chrominance-signal detection means to detect the maximum of two or more chrominance signals with which the above-mentioned division means constitutes this picture signal about each image in the above-mentioned image group, The image processing system according to claim 2 characterized by coming to have a maximum chrominance-signal comparison means to enable judgment of the above-mentioned proper exposure field and an unsuitable forward exposure field by comparing with the above-mentioned predetermined picture signal level the maximum in the chrominance signal detected by this maximum chrominance-signal detection means.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an image processing system and the image processing system which generates the extensive dynamic range image of 1 from two or more images picturized on different exposure conditions in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various things were proposed from before, and the image processing system which compounds two or more images picturized on different exposure conditions, and generates the large image of a dynamic range corresponded by compressing a dynamic range, when concentration range, such as a monitor and a printer, displayed the large image of the dynamic range compounded with such an image processing system by the comparatively narrow display system.

[0003] as for compression of this dynamic range, it is common to be performed by the property (a logarithm -- for it to be similar to the property) according to the usual gamma characteristics, and it has become the thing it was made not to, spoil the contrast of main photographic subjects or a background if possible.

[0004] As an example of such a technique, it compresses into JP,5-314253,A in the property which is proportional to the logarithm of brightness about a high brightness region, and what is compressed in the property which was proportional mostly at brightness is indicated about the low brightness region.

[0005] The example of the compression means of such a conventional dynamic range is explained with reference to drawing 16 .

[0006] For example, based on the short-time exposure signal SIGSE of the light exposure ratio 1:8, and the long duration exposure signal SIGLE, an extensive dynamic range image is created and the case where it is compressed is explained.

[0007] In this case, if the amount of incident light to which the output level of the long duration exposure signal SIGLE reaches saturation (100%) is set to alpha, since the case where a light exposure ratio is set to 1:8 is taken for the example, the amount of incident light to which the output level of the short-time exposure signal SIGSE reaches saturation is set to 8alpha.

[0008] First, the extensive dynamic range signal SIGWDR is created by doubling the output level of the short-time exposure signal SIGSE eight, and compounding it with the above-mentioned long duration exposure signal SIGLE further.

[0009] next, in order to double this extensive dynamic range signal SIGWDR with a narrow monitor, a narrow printer, etc. of a concentration range, an output level is proportional to the amount of incident light in a small part -- as -- a part with a large output level -- the amount of incident light -- receiving -- a logarithm -- he compresses an output level to become-like and is trying to acquire the signal SIGLST finally amended

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the compression property by Prior-art means which was mentioned above, although the contrast of an extensive dynamic range image is mostly maintained at the condition at the time of photography about a low brightness region, since the variation of an output level to the variation of the amount of incident light

becomes small so that it becomes a high brightness region, contrast will fall.

[0011] Since a person will exist in a high brightness region comparatively in a scene when the person who does not restrict that main photographic subjects not necessarily exist in a low brightness region in actual photography, for example, is in a dark scene is photoed using a stroboscope When the above-mentioned conventional compression is applied, a person's contrast will be spoiled and it will become the image of the smooth sensibility called so-called \*\*\*\*\* image.

[0012] Moreover, in the Prior art mentioned above, since the same compression property is always taken, without taking into consideration the description of images, such as an edge and luminance distribution, depending on an image, the extensive dynamic range image which is not so good-looking may be generated.

[0013] This invention is made in view of the above-mentioned situation, and even if it displays on the narrow display system of a concentration range, it aims at offering the image processing system which can generate the extensive dynamic range image which can hold contrast from a low brightness region to a high brightness region.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the image processing system by the 1st invention An image amendment means to be the image processing system which processes the image group which consists of two or more images picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, and generates the extensive dynamic range image of 1, and to perform gradation amendment for every image in the above-mentioned image group, It has an image composition means to compound each image by which gradation amendment was carried out with this image amendment means, and to generate the extensive dynamic range image of 1.

[0015] Moreover, it is the image processing system which the image processing system by the 2nd invention processes the image group which consists of two or more images picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, and generates the extensive dynamic range image of 1. A division means to divide into a proper exposure field and an unsuitable forward exposure field based on predetermined picture signal level about each image in the above-mentioned image group, It has an image amendment means to perform gradation amendment of the proper exposure field divided by this division means for every above-mentioned image, and an image composition means to compound the proper exposure field for every image by which gradation amendment was carried out with this image amendment means, and to generate the extensive dynamic range image of 1.

[0016] Furthermore, in the image processing system by the 1st or 2nd above-mentioned invention, the image processing system by the 3rd invention amends the gradation of each above-mentioned image so that image composition can be performed near the center section of the concentration range of the extensive dynamic range image which the above-mentioned image amendment means tends to generate with the above-mentioned image composition means.

[0017] In the image processing system according [ the image processing system by the 4th invention ] to the 1st or 2nd above-mentioned invention A feature-extraction means by which the above-mentioned image amendment means extracts the description component from this picture signal by filtering for every image in the above-mentioned image group, A histogram generation means to generate a histogram from the near pixel of the description component extracted by this feature-extraction means, It comes to have a gradation amendment property generation means to generate a gradation amendment property based on the histogram generated by this histogram generation means, and a gradation amendment means to perform gradation amendment of this picture signal using the gradation amendment property generated by this gradation amendment property generation means.

[0018] The image processing system by the 5th invention changes weighting at the time of the above-mentioned histogram generation means generating a histogram in the image processing system by the 4th above-mentioned invention according to the pixel location in an image.

[0019] In the image processing system according [ the image processing system by the 6th invention ] to the 1st or 2nd above-mentioned invention A feature-extraction means by which the above-mentioned image amendment means extracts the description component from this picture signal by filtering for every image in the above-mentioned image group, A description component histogram generation means to generate the histogram about the description component extracted by this feature-extraction means, A threshold calculation means to compute the threshold for choosing an object pixel from the distribution condition of the description component histogram generated by this description component histogram generation means, An object pixel selection means to choose an object pixel from this picture signal based on the threshold computed by this threshold calculation means, A histogram generation means to generate a histogram from the object pixel chosen by this object pixel selection means, A distribution modeling means to model the histogram of the object pixel generated by this histogram generation means in predetermined distribution, A gradation amendment property generation means to generate a gradation amendment property based on the histogram of the object pixel generated by the above-mentioned histogram generation means, and the histogram modeled by the above-mentioned distribution modeling means, It comes to have a gradation amendment means to perform gradation amendment of this picture signal using the gradation amendment property generated by this gradation amendment property generation means.

[0020] The image processing system by the 7th invention comes to have an averaging means to calculate such averaging when two or more picture signals by which gradation amendment of the above-mentioned image composition means was carried out with the above-mentioned image amendment means exist about the same pixel location, and a smoothing means to perform data smoothing to the pixel processed by this averaging means in the image processing system by the 1st or 2nd above-mentioned invention.

[0021] The image processing system by the 8th invention comes to have a proper exposure pixel selection means to by which the above-mentioned image composition means chooses the pixel near the proper exposure in the pixel group of the same pixel location for every pixel location as a pixel which constitutes an extensive dynamic range image to each image in the above-mentioned image group by which gradation amendment was carried out with the above-mentioned image amendment means in the image processing system by the 1st above-mentioned invention.

[0022] In the image processing system according [ the image processing system by the 9th invention ] to the 1st or 2nd above-mentioned invention In case the above-mentioned image composition means compounds two or more proper exposure fields and generates the extensive dynamic range image of 1 When the lack field which turns into an unsuitable forward exposure field in each images of all in the above-mentioned image group exists When this lack field is exposure over, it comes to have a field adjustment means to fill up the above-mentioned lack field by using the applicable field of the maximum exposure image in the above-mentioned image group using the applicable field of the minimum exposure image in the above-mentioned image group, when this lack field is an exposure undershirt on the other hand.

[0023] In the image processing system according [ the image processing system by the 10th invention ] to the 2nd above-mentioned invention A maximum chrominance-signal detection means to detect the maximum of two or more chrominance signals with which the above-mentioned division means constitutes this picture signal about each image in the above-mentioned image group, It comes to have a maximum chrominance-signal comparison means to enable judgment of the above-mentioned proper exposure field and an unsuitable forward exposure field by comparing with the above-mentioned predetermined picture signal level the maximum in the chrominance signal detected by this maximum chrominance-signal detection means.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 9 shows the 1st operation gestalt of this invention from

drawing 1 , and drawing 1 is the block diagram showing the fundamental configuration of an electronic camera.

[0025] The image sensor 1 for this electronic camera becoming in the color CCD of the veneer type which has electronic shutter ability etc., carrying out photo electric conversion of the photographic subject image, and outputting as a picture signal, The lens 2 for carrying out image formation of the photographic subject image on this image sensor 1, and drawing and the shutter style 3 for controlling the passage range and pass time of the flux of light which passed this lens 2, The amplifier 4 which amplifies the picture signal with which removal of a noise component was performed in the correlation duplex sampling circuit which is not illustrated after being outputted from the above-mentioned image sensor 1, A/D converter 5 for changing into a digital signal the analog signal amplified with this amplifier 4, The image processing system slack camera digital disposal circuit 6 which performs various kinds of processings which are later mentioned to the signal digitized by this A/D converter 5, AF for detecting AF (automatic focus) information, AE (auto exposure) information, and AWB (automatic white balance) information in response to the digital output from above-mentioned A/D converter 5, AE, and the AWB detector circuit 7, The compression circuit 9 which carries out compression processing of the image data from the above-mentioned camera digital disposal circuit 6 (JPEG), Memory card I/F14 which performs control for recording on the memory card 15 which mentions later the image data compressed by this compression circuit 9, The memory card 15 which records image data by control of this memory card I/F14, DRAM11 used as working-level month memory in case color processing of image data etc. is performed, The memory controller 10 which controls this DRAM11, and PCI/F16 which is an interface for transmitting the image data currently recorded on the above-mentioned memory card 15 to (personal computer PC) 17 grade, Reproduce and display the display circuit 12 which controls LCD13 mentioned later, and the image data recorded on the above-mentioned memory card 15 by control of this display circuit 12, or LCD13 which displays various kinds of photography conditions concerning this electronic camera etc., the stroboscope 19 which emits light in the illumination light for illuminating a photographic subject, and the timing generator (TG) which generates the timing pulse for driving the above CCD 1 — 18 — The input key 20 which comes to have a trigger switch for carrying out the directions input of the switch and photography actuation for setting up various kinds of photography modes etc., It connects with the above-mentioned camera digital disposal circuit 6, the compression circuit 9, the memory controller 10, a display circuit 12, memory card I/F14, and PCI/F16 through the bus line. While receiving Above AF and AE, the input by the detection result and the above-mentioned input key 20 of the AWB detector circuit 7, or the luminescence information by the above-mentioned stroboscope 19 It has the above-mentioned lens 2, a diaphragm and a shutter style 3, a timing generator 18, the camera digital disposal circuit 6, a stroboscope 19, and CPU8 that controls this whole electronic camera including each circuit connected to the input key 20 or the above-mentioned bus line, and is constituted.

[0026] The usual photography mode which photos one image and makes it image data in this electronic camera, The extensive dynamic range photography mode in which approach in time, perform photography of two or more images with which exposure differs, compound these images, and the extensive dynamic range image of 1 is obtained, Choose in hand control by actuation of the above-mentioned input key 20, or detect a white jump of the picture signal from the above-mentioned image sensor 1, and it makes whether CPU8 judges automatically and is made to choose photography mode. According to the selected photography mode, photography actuation is controlled by CPU8.

[0027] namely, when photography mode is usually chosen When the picture signal for one screen is acquired from the above-mentioned image sensor 1 by one photography and extensive dynamic range photography mode is chosen by photography actuation on the other hand The picture signal for two or more screens (for example, two screens) from which the light exposure from an image sensor 1 differs by the photography to one photographic subject is acquired with the well-known means according to combination with a diaphragm and the shutter style 3 as the electronic shutter ability or this electronic shutter ability of an image

sensor 1. In the above-mentioned camera digital disposal circuit 6, the image data according to photography mode is processed.

[0028] Next, drawing 2 is the block diagram showing the configuration of the above-mentioned camera digital disposal circuit 6. The configuration shown in this drawing 2 shows the circuit for compounding the image of 1 based on the image by the short-time exposure SE, and the image by the prolonged exposure LE as an example, and serves as an example supposing the case where perform short-time exposure SE first and prolonged exposure LE is performed after that, as photography sequence further.

[0029] The camera signal-processing process circuit 31 which this camera digital disposal circuit 6 performs various processings to the video signal aa outputted from above-mentioned A/D converter 5 in response to the AWB information outputted from the above CPU 8, and generates a picture signal, The switch 32 switched based on the signal jj from CPU8 which shows whether photography mode is usually photography mode about the output destination change of the picture signal bb outputted, or it is in extensive dynamic range photography mode from this camera signal-processing process circuit 31, When switched to an extensive dynamic range photography mode side by this switch 32 The switch 34 whose picture signal of the furthermore switches the output destination change according to whether it is a thing concerning the short-time exposure SE, or it is a thing concerning the long duration exposure LE, The switch control circuit 35 which controls switch actuation of this switch 34 based on the image change-over control signal kk from the above CPU 8, The image data buffer 36 which accumulates the image data concerning the short-time exposure SE for the one screen when the output from the above-mentioned switch 34 is a thing (bb-SE) concerning the short-time exposure SE, The division means slack image field dividing network 37 which calculates image field division data so that it may mention later from these data when the output from the above-mentioned switch 34 is a thing (bb-LE) concerning the long duration exposure LE, The image data concerning the short-time exposure SE read from the above-mentioned image data buffer 36, The image data which starts the long duration exposure LE from the above-mentioned switch 34 is inputted. The isomerism rate means slack division field image information extract circuit 38 which divides each image data based on the division field information cc calculated by the above-mentioned image field dividing network 37, and extracts division image information, The image amendment means slack gradation amendment circuit 39 which carries out gradation amendment of the division image information dd concerning the short-time exposure SE divided by this division field image information extract circuit 38, The said image amendment means slack gradation amendment circuit 40 which carries out gradation amendment of the division image information ee concerning the long duration exposure LE divided by the above-mentioned division field image information extract circuit 38, The division image information ff concerning the short-time exposure SE after the gradation amendment outputted from the above-mentioned gradation amendment circuit 39 and the division image information gg concerning the long duration exposure LE after the gradation amendment outputted from the above-mentioned gradation amendment circuit 40 are compounded. The image composition means slack image composition processing circuit 41 which generates the extensive dynamic range image of 1, By a force terminal being connected to this image composition processing circuit 41 much more, and other input terminals being connected to the above-mentioned switch 32, and interlocking and being switched to this switch 32 based on the signal jj from the above CPU 8 Usually, it has the switch 33 which outputs the signal hh which shows the image information in the picture signal in photography mode, or extensive dynamic range photography mode as an output signal ii, and is constituted.

[0030] Drawing 3 is drawing showing the situation of the processing signal in the camera digital disposal circuit 6 at the time of extensive dynamic range photography mode.

[0031] For example, the case where the person who is a backlight under the bright background is photoed is considered.

[0032] First, although a photograph will be taken by exposure comparatively proper about a bright background if short-time exposure SE is performed, an image which a person becomes

dark and was crushed black is obtained (refer to bb-SE).

[0033] On the other hand, although it will white-fly about a bright background if long duration exposure LE is performed, about a person, it becomes comparatively proper exposure (refer to bb-LE).

[0034] Since it is the photography of these bb-SE and bb-LE which made the person the subject on the other hand at least here, the division field information cc for dividing into the field used as the proper exposure in this long duration exposure image and the field used as unsuitable exposure with reference to bb-LE is created in the above-mentioned image field dividing network 37.

[0035] This division field information cc includes the information which distinguishes whether that pixel is suitable exposure, it is unsuitable exposure, or they are these middle exposure about each pixel which constitutes the whole screen so that it may mention later.

[0036] And referring to this division field information cc, the above-mentioned division field image information extract circuit 38 creates the division image information dd which starts the short-time exposure SE from above-mentioned short-time exposure image bb-SE, and it is one side, and the division image information ee which starts the long duration exposure LE from above-mentioned long duration exposure image bb-LE is created, referring to this division field information cc.

[0037] At this time, as for the division image information ee which as for the division image information dd concerning the short-time exposure SE the image information for a background is taken out and, on the other hand, starts the long duration exposure LE, the image information of a person part is taken out in the example of illustration.

[0038] Furthermore, before compounding an image for each of such division image information dd and ee, gradation amendment is separately carried out by each gradation amendment circuits 39 and 40, respectively, the division image information ff and gg after amendment is outputted, and the extensive dynamic range (DR) image information hh from which both the background and the person are correct exposure in the above-mentioned image composition processing circuit 41 is created.

[0039] Next, drawing 4 is a flow chart which shows the processing in the above-mentioned image field dividing network 37.

[0040] Although the example which generates the division field information cc in this drawing 4 based on the image information concerning the prolonged exposure LE is explained May generate based on the image information concerning the short-time exposure SE, and it does not matter even if it generates based on the image information of the both sides of the long duration exposure LE and the short-time exposure SE, and Furthermore, what is necessary is just to generate the division field information cc or more based on one of image information of they, when three or more images generate an extensive dynamic range image.

[0041] Initiation of this processing reads all the chrominance signals LE of the image concerning the long duration exposure LE which was picturized by the above-mentioned image sensor 1, and was first inputted through each above-mentioned circuit (x y) (step S1).

[0042] All these chrominance signals LE (x y) are outputted as signals LEr (x y), LEg (x y), and LEb (x y) of each color of r (red), g (green), and b (blue), and x and y show the coordinate concerning the array of each pixel which makes the shape of two-dimensional and is arranged, and take an integral value here. pointing to the specific location of a coordinate (x y) below -- integers i and j -- using -- etc. (i, j) etc. -- \*\* -- it indicates.

[0043] Next, the two-dimensional array Seg (x y) for storing division field information is initialized (step S2).

[0044] And LE image is scanned (step S3). Specifically, the above-mentioned picture signal LE (i, j) will be read one by one, incrementing Above i and j.

[0045] The maximum of each chrominance signals LEr (i, j), LEg (i, j), and LEb (i, j) of the read reference pixel LE (i, j) is detected, and the value is stored in Variable CS (step S4). By this step S4, the image field dividing network 37 concerned has achieved the function as a maximum chrominance-signal detection means.

[0046] When the value stored in this variable CS judges whether they are one or more



predetermined thresholds  $Th$  which show the upper limit of correct exposure (step S5) and has not reached a threshold  $Th$  1, the value LEData which shows the information on the purport which uses the data of the long duration exposure LE as data of the pixel of a coordinate (i, j) is stored in the division field information Seg (i, j) (step S7).

[0047] moreover, when the values of the above-mentioned variable CS are one or more thresholds  $Th$  Furthermore, the predetermined threshold  $Th$  2 (it is  $Th1 < Th2$  here.) which shows the minimum of unsuitable forward exposure It judges whether it is the following (step S6), and in being these two or more thresholds  $Th$ , it stores in the division field information Seg (i, j) the value SEData which shows the information on the purport which uses the data of the short-time exposure SE as data of the pixel of a coordinate (i, j) (step S9).

[0048] On the other hand, the value MIXData which shows the information on the purport which uses both the data of the prolonged exposure LE and the data of the short-time exposure SE as data of the pixel of a coordinate (i, j) is stored in the division field information Seg (i, j) noting that it is the middle of correct exposure and unsuitable forward exposure in the above-mentioned step S6, when the value of Variable CS has not reached a threshold  $Th$  2 (step S8).

[0049] By step S9, the image field dividing network 37 has achieved the function as a maximum chrominance-signal comparison means from these steps S5.

[0050] If it is completed any of the above-mentioned steps S7 and S8 and S9 they are, it judges whether the scan of the whole screen was completed (step S10), when having not ended, it returns to the above-mentioned step S3, and the following pixel is scanned, and on the other hand, when it ends, the division field information Seg (x y) will be outputted (step S11), and it will end. In addition, the division field information Seg (x y) outputted becomes the signal indicated to be cc in the block diagram ( drawing 2 ).

[0051] Then, drawing 5 is a flow chart which shows the processing in the above-mentioned division field image information extract circuit 38.

[0052] Initiation of this processing reads the picture signal SE of the total color of the short-time exposure SE read from the above-mentioned image data buffer 36 (x y), the picture signal LE of the total color of the long duration exposure LE sent through the above-mentioned switch 34 (x y), and the above-mentioned division field information Seg (x y) outputted from the above-mentioned image field dividing network 37 (step S21).

[0053] And the fields SegSE (x y) and SegLE (x y) which store division image information are initialized (step S22).

[0054] Next, division field information read at the above-mentioned step S21 is scanned (step S23), and it judges first whether the division field information Seg (i, j) is LEData (step S24).

[0055] Here, in being LEData, it stores the value of LE (i, j) in SegLE (i, j) about each color of r, g, and b (step S26).

[0056] Moreover, in the above-mentioned step S24, it judges whether when it is not LEData, the division field information Seg (i, j) is SEData next (step S25), and in being SEData, it stores the value of SE (i, j) in SegSE (i, j) about each color of r, g, and b (step S27).

[0057] Furthermore, in the above-mentioned step S25, while storing the value of LE (i, j) in SegLE (i, j) about each color of r, g, and b since it will be Above MIXData in not being SEData, the value of SE (i, j) is stored in SegSE (i, j) (step S28).

[0058] in this way, if it is completed any of the above-mentioned steps S26, S27, and S28 they are, when judging whether the scan of the whole division field information was completed (step S29) and having not ended It returns to the above-mentioned step S23, and the following division field information is scanned, and on the other hand, when it ends, the division image information SegSE (x y) and SegLE (x y) is outputted (step S30), and it ends.

[0059] In addition, the division image information SegSE (x y) outputted in the above-mentioned step S30 becomes the signal with which the division image information SegLE (x y) was indicated to be ee in the block diagram ( drawing 2 ) by the signal indicated to be dd in the block diagram ( drawing 2 ), respectively.

[0060] Next, drawing 6 is the block diagram showing the configuration of the above-mentioned gradation amendment circuits 39 and 40.



[0061] The Y-signal detector 51 which detects a luminance signal (Y signal) from the division image information dd and ee to which these gradation amendment circuits 39 and 40 are outputted from the above-mentioned division field image information extract circuit 38, The feature-extraction means slack edge detector 52 which detects whether it is the pixel in which this pixel constitutes an edge from a luminance signal mm outputted from this Y-signal detector 51 about each pixel in an image, It is based on the edge detecting signal nn and the above-mentioned luminance signal mm of this edge detector 52. The histogram generation means slack edge histogram count circuit 53 which computes the edge histogram which shows the frequency of occurrence to an intensity level about the pixel which constitutes an edge, or its near pixel, The gradation amendment property generation means slack tone curve setting circuit 54 which computes the tone curve which serves as a gradation amendment property based on the accumulation edge histogram signal oo outputted from this edge histogram count circuit 53, It is based on the tone curve property signal pp and the above-mentioned luminance signal mm which are outputted from this tone curve setting circuit 54, and the above-mentioned division field information cc. The above-mentioned division image information dd, It has the gradation amendment means slack division field picture signal amendment circuit 55 which performs gradation amendment of ee and outputs the division image information ff and gg after amendment, and is constituted.

[0062] In addition, the above-mentioned edge detector 52 outputs the binary information which sets edge information to "EG", otherwise, sets edge information to "0" noting that it becomes in the circuit which filters by common edge detection operators, such as Sobel, and an edge exists in a reference location, if the reinforcement by this edge operator is beyond a predetermined threshold (for example, maximum in the range of above-mentioned A/D converter 5).

[0063] In this way, by performing gradation amendment by the circuit as shown in drawing 6, since flattening of a histogram is made, when especially the histogram of a subject-copy image is what is concentrated on a specific range, the contrast of an image can be improved. Such gradation amendment is the gradation amendment which enables it to perform image composition near the center section of the concentration range of the extensive dynamic range image which it is going to generate by the image composition processing circuit 41 later.

[0064] Moreover, in the above-mentioned edge histogram count circuit 53, in case drawing 7 calculates an accumulation edge histogram, it is drawing showing the example to which weight is changed according to the pixel location in an image.

[0065] First, drawing 7 (A) is an example which performs weighting only in consideration of a center section, for example, to counting this pixel as 1, when an edge exists in a circumference part, when an edge exists in a central part, it counts this pixel as 16.

[0066] As opposed to on the other hand, counting this pixel among 1, when drawing 7 (B) is an example which performs gently-sloping weighting toward a periphery focusing on a central part, for example, the pixel of a neighboring corner is an edge. The number of counts is reduced as this pixel is counted as 64, such a high count that it is close to a center section about those middle pixels is performed and it goes to a periphery, when the pixel of a central part is an edge.

[0067] In addition, in which example of these drawing 7 (A) and drawing 7 (B), although weighting of the exponentiation of 2 is performed in order to make an operation easy, of course, it is not limited to this.

[0068] Here, the example which performs gradation amendment so that image composition can be carried out with reference to drawing 8 near the center section of the concentration range of the extensive dynamic range image which it is going to generate by the above-mentioned image composition processing circuit 41 is explained.

[0069] Drawing 8 (A) is the histogram of a luminance signal in case the brightness of a photographic subject divides and concentrates on comparatively bright brightness and comparatively dark brightness.

[0070] For example, when main photographic subjects exist in the comparatively dark interior

of a room with an aperture and the view has spread outside [ comparatively bright ] fine weather etc. besides the aperture, the case where he wants to reproduce both an indoor photographic subject and the background besides an aperture as an image is considered. [0071] At this time, the histogram of the luminance signal in each image comes to be shown, for example in this drawing 8 (A), and the part (LE-Image) of a photographic subject inclines toward the comparatively darker one, and forms a peak with narrow width of face, and the part (SE-Image) of a background inclines toward the comparatively brighter one, and forms the peak with narrow width of face similarly.

[0072] Then, in the gradation amendment circuits 39 and 40 as shown in above-mentioned drawing 6, gradation amendment is processed so that image composition can be carried out near the center section (YMAX/2) of the concentration range of the extensive dynamic range image which it is going to generate.

[0073] Drawing 8 (B) is the histogram of the luminance signal when performing gradation amendment so that image composition can do the photographic subject of above-mentioned drawing 8 (A) near the center section of a concentration range, and the dynamic range of a synthetic image can be expanded substantially and can reproduce each image information now appropriately from a bright place to a dark place.

[0074] In this way, much image information can be reproduced in the limited dynamic range, and a legible extensive dynamic range image can be generated as a result, using a concentration range effectively.

[0075] Next, drawing 9 is a flow chart which shows the processing in the above-mentioned image composition processing circuit 41.

[0076] Initiation of this processing first reads the division image information SegSE (x y) and SegLE (x y) which is outputted from the above-mentioned gradation amendment circuits 39 and 40 and by which gradation amendment was carried out, and the division field information Seg (x y) outputted from the above-mentioned image field dividing network 37 (step S41).

[0077] Then, the field WDR (x y) which stores extensive dynamic range image information is initialized (step S42), and division field information is scanned (step S43).

[0078] And it judges whether the division field information Seg (i, j) is LEData (step S44), and in being LEData, it stores the data of SegLE (i, j) in the above-mentioned field WDR (i, j) about each r, and g and b (step S49).

[0079] On the other hand, it judges whether when it is not LEData in the above-mentioned step S44 next, the division field information Seg (i, j) is SEData (step S45), and in being SEData, it stores the data of SegSE (i, j) in the above-mentioned field WDR (i, j) about each r, and g and b (step S50).

[0080] Moreover, in the above-mentioned step S45, in not being SEData, the maximum CS of each color component of SegLE (i, j), SegLEr, SegLEg, and the SegLEb(s) is detected (step S46), and next a random number R is generated, and it acquires, and sets the selection characteristic value ST as 0 or 1 according to the magnitude of the random numbers R and CS (step S47).

[0081] As the setting approach of this selection characteristic value ST, the function Cst (CS) which shows what magnitude CS is is defined here like a formula 1 about the chrominance-signal maximum CS in the range (the range of the threshold Th 1 in drawing 4, and a threshold Th 2) in which division field information can serve as MIXData, for example.

[0082]

[Equation 1]

$$Cst(CS) = \frac{CS - Th1}{Th2 - Th1} \quad (Th1 \leq CS < Th2)$$

[0083] This function Cst (CS) can change the rate which chooses division image information (SegLE (i, j), SegSE (i, j)) according to the magnitude of CS, in order to carry out the increment in monotone from 0 into a domain (Th1 <= CS < Th2) 1.

[0084] Next, it can judge at random which division image information is chosen in the place which acquired the random number R by multiplying the above-mentioned function Cst (CS)

by the maximum RMAX of a random number R, taking the magnitude of CS into consideration. This decision determines the selection characteristic value ST. In this way, the selection characteristic value ST is expressed like a formula 2.

[0085]

[Equation 2]

$$ST = \begin{cases} 0 & : Cst(CS) \times RMAX \geq R \\ 1 & : \text{Otherwise} \end{cases}$$

[0086] In this formula 2, the selection characteristic value ST is set up in the form depending on the magnitude of the chrominance-signal maximum CS. That is, Function Cst (CS) is small (the degree of a white jump is comparatively weak about the division image information SegLE (i, j) currently referred to). When the property of a long duration exposure LE image remains, the inclination for ST to be set to 1 becomes strong. The inclination, as for ST, for Function Cst (CS) to be set to 0 on the contrary in being large (the degree of a white jump is comparatively strong and the property of a long duration exposure LE image does not remain about the division image information SegLE (i, j) currently referred to) becomes strong.

[0087] And it judges whether the selection characteristic value ST is 1 (step S48), in being 1, it goes to the above-mentioned step S49, the data of SegLE (i, j) are stored in the above-mentioned field WDR (i, j) about each r, and g and b, on the other hand, in being 0, it goes to the above-mentioned step S50, and the data of SegSE (i, j) are stored in the above-mentioned field WDR (i, j).

[0088] By processing of step S44 to the step S50 which was mentioned above, the image composition processing circuit 41 has achieved the function as an image composition means.

[0089] If the above-mentioned step S49 or step S50 is completed, it judges whether the scan of the whole division field information was completed (step S51), when having not ended, it returns to the above-mentioned step S43, and the following division field information is scanned, and on the other hand, when it ends, the extensive dynamic range image information WDR (x y) will be outputted (step S52), and it will end.

[0090] Thus, by choosing division image information in consideration of the magnitude of chrominance-signal maximum, the field whose division field information is MIXData has the effectiveness similarly displayed as the condition of having performed dithering, and can control the sense of incongruity to the prolonged exposure LE and the short-time exposure SE.

[0091] In addition, although \*\*\*\* explained the case where an extensive dynamic range image was obtained using the image group which becomes by two images, a prolonged exposure image and a short-time exposure image, even if it uses the image of exposure conditions with which a large number differ more, it cannot be overemphasized that an extensive dynamic range image can be obtained similarly.

[0092] Moreover, although the example which applied the image processing system to the electronic camera here, and the example applied to the camera digital disposal circuit of an electronic camera in more detail were explained, of course, it cannot restrict to this and can apply to various kinds of equipments which perform an image processing widely.

[0093] In order according to such 1st operation gestalt to divide into a proper exposure field and an unsuitable forward exposure field based on a picture signal and to perform gradation amendment only about a proper exposure field about each image of the image group picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, the contrast of a proper exposure field is improvable.

[0094] Moreover, by compounding the proper exposure field of each image after gradation amendment, where contrast is held over a large area from a dark part to a bright part, an extensive dynamic range image can be obtained.

[0095] Furthermore, since gradation amendment is performed so that image composition can be performed near the center section of the concentration range of the extensive dynamic range image which it is going to generate, it becomes possible to use a concentration range effectively and to consider as a legible image.

[0096] And in a gradation amendment circuit, the histogram in consideration of the description of an image is generated by generating a histogram from the near pixel of the edge component extracted by filtering.

[0097] Moreover, gradation amendment in consideration of the description of an image can be performed by generating a gradation amendment property based on this histogram, and using this for gradation amendment of a picture signal. Therefore, the contrast about the near pixel of the description component is improvable. Furthermore, the configuration of the whole processing can be simplified by using easy processing called a histogram.

[0098] In addition, since it was made to change weighting at the time of generating a histogram according to the pixel location in an image, it becomes possible to depend in consideration of the location of main photographic subjects etc., and to perform suitable gradation amendment.

[0099] Moreover, in an image field dividing network, by detecting the maximum of two or more chrominance signals which constitute a picture signal about each image in an image group, and comparing the maximum of this chrominance signal with predetermined picture signal level, judgment of a proper exposure field (a middle exposure field is included) and an unsuitable forward exposure field can be performed, and the level of all chrominance signals can make a proper field a proper exposure field. Thereby, the precision of the proper exposure field divided by the image field dividing network can be improved.

[0100] Drawing 15 shows the 2nd operation gestalt of this invention from drawing 10. In this 2nd operation gestalt, the sign same about the same part as the 1st above-mentioned operation gestalt is attached, explanation is omitted, and only a mainly different point is explained.

[0101] The configuration of the electronic camera of this 2nd operation gestalt is the same as that of what was shown in drawing 1 of the 1st operation gestalt mentioned above almost.

[0102] Next, drawing 10 is the block diagram showing the configuration of a camera digital disposal circuit.

[0103] In the camera digital disposal circuit of this operation gestalt, the picture signal which the picture signal from the above-mentioned switch 34 requires for the short-time exposure SE is inputted into the Y/C separation circuit 61, and the picture signal concerning one long duration exposure LE is inputted into the Y/C separation circuit 62.

[0104] In these Y/C separation circuits 61 and 62, based on  $r$  of an input picture signal,  $g$ , and  $b$  component ( $R, G, B$ ), as shown in a formula 3 at a luminance signal  $Y$  (refer to drawing 12 (A)) and color-difference signals  $Cb$  and  $Cr$ , it dissociates.

[0105]

[Equation 3]  $Y = 0.29900R + 0.58700G + 0.14400B$   
 $Cb = -0.16874R - 0.33126G + 0.50000B$   
 $Cr = 0.50000R - 0.41869G - 0.08131B$  [0106] In this way, in the feature-extraction means slack edge detector 63 whose luminance-signal mm-SE concerning the short-time exposure SE of the separated inside is a part of image amendment means, luminance-signal mm-LE concerning the prolonged exposure LE is inputted into the said feature-extraction means slack edge detector 64, respectively, and an edge component is extracted by well-known secondary differentiation filters, such as Laplacian, (refer to drawing 12 (B)). In addition, since the secondary differentiation filter is used, a forward detection result and a negative detection result (refer to drawing 12 mentioned later (C)) will be outputted here.

[0107] In this way, based on edge information signal nn-SE and nn-LE which were detected, and luminance-signal mm-SE from the above-mentioned Y/C separation circuits 61 and 62, mm-LE and color-difference-signal qq-SE and qq-LE, gradation amendment is performed to the image concerning the short-time exposure SE, and the image concerning the long duration exposure LE in the image amendment means slack gradation amendment circuits 65 and 66, respectively.

[0108] Drawing 11 is the block diagram showing the configuration of these gradation amendment circuits 65 and 66. In addition, in this drawing 11, in order to simplify explanation, explanation about the gradation amendment circuit 66 which mainly starts the prolonged exposure LE is given.

[0109] In the gradation amendment circuit 66, edge information signal nn-LE based on a luminance signal is inputted into the description component histogram generation means slack edge histogram creation section 71, and the edge histogram which shows the frequency of occurrence to the level of edge information signal nn-LE is created. In addition, unlike the edge histogram in the operation gestalt of the above 1st, the edge histogram created here is a histogram of the edge component of a luminance signal itself.

[0110] In a common natural image, an edge histogram as it known that the above-mentioned edge histogram can be modeled by Gaussian distribution, for example, shown in drawing 12 (C) is created.

[0111] In this way, two thresholds of  $\pm 2\sigma$  are set up by inputting into the threshold calculation means slack threshold calculation section 72 the edge histogram created in the edge histogram creation section 71, and computing the standard deviation  $\sigma$  of an edge histogram there, for example, making it twice this standard deviation  $\sigma$  into a threshold.

[0112] Based on edge information signal nn-LE of the threshold outputted from this threshold calculation section 72, and the above-mentioned luminance signal, and luminance-signal mm-LE, the object pixel selection means slack luminance-signal selection section 73 extracts the luminance signal of the pixel which corresponds to a larger edge component than above-mentioned threshold  $+2\sigma$  or an edge component smaller than threshold  $-2\sigma$  among the edge components of a luminance signal.

[0113] Thus, only a stably effective edge component can be extracted by defining a threshold based on the standard deviation  $\sigma$  of an edge histogram, without being dependent on exposure conditions.

[0114] In this way, based on the luminance signal of the extracted effective edge component, a brightness histogram as shown, for example in drawing 12 (D) is created in the histogram generation means slack brightness histogram creation section 74.

[0115] In order to generate a high contrast image in the distribution modeling means slack target histogram creation section 75 based on the brightness histogram created in this brightness histogram creation section 74, processing which changes the above-mentioned brightness histogram in the shape of Gaussian one is performed.

[0116] that is, the thing changed in the shape of Gaussian one with this operation gestalt although the approach of generating a high contrast image by carrying out flattening of the histogram in the 1st operation gestalt mentioned above was used -- more -- high -- a contrast image is obtained.

[0117] However, since the shape of what Gaussian one of a histogram is set up differ for every image, it is necessary to perform the optimal setup accommodative.

[0118] Here, a means to obtain the histogram used as a target in application is used by carrying out the convolution of the brightness histogram using a Gaussian kernel.

[0119] That is, when the histogram which changed the brightness histogram into O (L) and changed this in the shape of Gaussian one is set to T (L), the operation for changing into T (L) from O (L) comes to be shown in a formula 4.

[0120]

[Equation 4]

$$T(L) = O(L) * \frac{1}{\sqrt{2\pi k}} e^{-\frac{L^2}{2k^2}}$$

[0121] A notation "\*" expresses a convolution and L means the level of a luminance signal here. Moreover, k becomes the parameter for adjustment of to what extent to change in the shape of Gaussian one, and uses about 1 to 2 times of the standard deviation of brightness histogram O (L) in this operation gestalt, for example.

[0122] In this way, in this example, a target histogram as shown in drawing 12 (E) is created.

[0123] Thus, in order to generate the histogram which is inputted and which serves as a target for every image in application, it can respond flexibly also to various images.

[0124] In this way, in the gradation amendment property generation means slack conversion curvilinear creation section 76, the obtained target histogram and the above-mentioned

brightness histogram generate the gray-scale-conversion curve which changes a brightness histogram into a target histogram, as shown in drawing 12 (F), and based on this gray-scale-conversion curve, a luminance signal is changed by the gradation amendment means slack luminance-signal transducer 77.

[0125] And based on the luminance signal and color-difference-signal qq-LE after conversion from the above-mentioned luminance-signal transducer 77, as the brightness color difference composition section 79 is shown in the following formula 5, it changes into an RGB code and outputs to the image composition means slack image composition processing circuit 67.

[0126]

[Equation 5]  $R = Y + 1.40200CrG = Y - 0.34414Cb - 0.71417CrB = Y + 1.77200Cb$  [0127] On the other hand, detection of the maximum (LE-YMAX) of the luminance signal after conversion from the above-mentioned luminance-signal transducer 77 and the minimum value (LE-YMIN) is performed in the maximum minimum value detecting element 78, and it is as a result of [ the ] detection (it becomes rr-LE in drawing 10 ). Moreover, it is rr-SE [ in / in the case of short-time exposure / drawing 10 ]. It outputs to the above-mentioned image composition processing circuit 67.

[0128] Next, drawing 13 and drawing 14 are flow charts which show the processing in the above-mentioned image composition processing circuit 67. In addition, these drawing 13 and drawing 14 divide a series of actuation by the image composition processing circuit 67 into two drawings on account of a publication.

[0129] Initiation of this processing reads the maximum of the proper exposure field brightness which consists of a luminance signal by which gray scale conversion was first chosen and carried out in each image information SE (x y) and LE (x y) and the above-mentioned luminance-signal selection section 73 which are outputted from the above-mentioned gradation amendment circuits 65 and 66, and by which gradation amendment was carried out and minimum value information (SE-YMAX, SE-YMIN), and (LE-YMAX, LE-YMIN) (step S61).

[0130] Then, the field SA (x y) which stores the smoothing field information for distinguishing whether data smoothing is performed in Field WDR (x y) and the latter part which store extensive dynamic range image information is initialized (step S62), and LE image information is scanned (step S63).

[0131] And based on LEr (i, j), LEg (i, j), and LEb (i, j) concerning r, g, and b which were read, as shown in a formula 6, a luminance signal is created (step S64).

[Equation 6]  $LEy = 0.3LEr(i, j) + 0.59LEg(i, j) + 0.11LEb(i, j)$  [0132] And when this LEy is below LE-YMAX, and it judges whether it is smaller than SE-YMIN (step S65) and both conditions are fulfilled, the data of LE (i, j) are stored in the above-mentioned field WDR (i, j) about each r, and g and b (step S67).

[0133] On the other hand, when [ when one / at least / conditions are not fulfilled in the above-mentioned step S65 next ] LEy is larger than LE-YMAX, and judges whether it is more than SE-YMIN (step S66) and both conditions are fulfilled, the data of SE (i, j) are stored in the above-mentioned field WDR (i, j) about each r, and g and b (step S68).

[0134] In step S68, the image composition processing circuit 67 has achieved the function as a proper exposure pixel selection means from these steps S65.

[0135] moreover, in the above-mentioned step S66, when one [ at least ] conditions are not fulfilled 1 is stored in the smoothing field information SA (i, j) that it judges whether low pass filter processing mentioned later is performed while storing the average of the data of LE (i, j), and the data of SE (i, j) in the above-mentioned field WDR (i, j) about each r, and g and b (step S69). In this step S69, the image composition processing circuit 67 has achieved the function as an averaging means.

[0136] And it judges whether the scan of the whole screen was completed (step S70), when having not ended, it returns to the above-mentioned step S63, and the following pixel is scanned, and on the other hand, when it ends, the smoothing field information about each pixel is scanned (step S71).

[0137] And it judges whether the smoothing field information SA (i, j) is 1 (step S72), and in being 1, it performs low pass filter processing according to a luminance signal and a color-

difference signal about 5x5 pixels centering on WDR (i, j) (step S73). In this step S73, this image composition processing circuit 67 has achieved the function as a smoothing means. [0138] On the other hand, when the smoothing field information SA (i, j) is judged not to be 1 in the above-mentioned step S72, actuation of this step S73 is skipped.

[0139] And when judging whether the scan about all pixels was completed (step S74), returning to the above-mentioned step S71, scanning again, when having not ended, and having ended, the extensive dynamic range image information WDR (x y) is outputted (step S75), and it ends.

[0140] As by performing such processing shows to drawing 15 The field where the pixel brightness value was inserted into SE-YMIN and LE-YMAX (like drawing 15 (A)) Information which uses the average of the data of the prolonged exposure LE and the data of the short-time exposure SE about a brightness region while belonging to both proper exposure fields and belonging to neither of the proper exposure fields like a brightness region or drawing 15 (B) will be mixed (Mixture). Any of SE-YMIN and LE-YMAX or the image (LE-image) of the long duration exposure about a pixel darker than the one where brightness is lower is used. The image (SE-image) of short-time exposure will be used about a pixel brighter than the one where any of SE-YMIN and LE-YMAX or brightness is higher.

[0141] In this case, since the image (LE-image) of long duration exposure will be used about a pixel darker than LE-YMIN and the image (SE-image) of short-time exposure will be used about a pixel brighter than SE-YMAX, when there is no pixel in proper exposure within the limits, a near thing will be chosen more appropriately.

[0142] In this way, in case two or more proper exposure fields are compounded and the extensive dynamic range image of 1 is generated When the lack field which turns into an unsuitable forward exposure field in each images of all in the image group which becomes by the long duration exposure image and the short-time exposure image exists When this lack field is exposure over, using the applicable field of the minimum exposure image in the above-mentioned image group, when this lack field is an exposure undershirt on the other hand, the applicable field of the maximum exposure image in the above-mentioned image group will be used, and the role of a field adjustment means to fill up the above-mentioned lack field is played.

[0143] It is the same as that of the 1st operation gestalt mentioned above that return to drawing 10 again, and the data of the compounded extensive dynamic range image are outputted through a switch 33 after synthetic processing which was mentioned above in the image composition processing circuit 67 is performed.

[0144] While doing so the almost same effectiveness as the 1st operation gestalt mentioned above according to such 2nd operation gestalt, the contrast of each image is improvable by performing gradation amendment about each image of the image group picturized on different exposure conditions to the same photographic subject.

[0145] Moreover, by compounding each image by which gradation amendment was carried out, in order to generate an extensive dynamic range image, where contrast is held over a large area from a dark part to a bright part, an extensive dynamic range image can be obtained.

[0146] Furthermore, in a gradation amendment circuit, the description which is proper exposure can choose a remarkable pixel from distribution of the description component histogram by generating the histogram about the edge component by filtering, and choosing from the distribution condition the object pixel used for generation of a gradation amendment property.

[0147] And in each image, the contrast of an important part is improvable by making conversion for generating the histogram of an object pixel and modeling this in predetermined distribution into a gradation amendment property.

[0148] In addition, in an image composition processing circuit, when two or more picture signals by which gradation amendment was carried out about the same pixel exist, each picture signal can be equally dealt with by taking the averaging of each picture signal. Furthermore, the sense of incongruity produced between the picture signals which have not carried out averaging can be controlled by graduating to the pixel by which averaging was



carried out to the minimum.

[0149] Moreover, in an image composition processing circuit, by investigating each image which performed gradation amendment for every pixel location, and choosing the pixel near the proper exposure in a pixel group, the signal of unsuitable forward exposure can be eliminated and only the signal more near proper exposure can be used for an extensive dynamic range image.

[0150] furthermore, in case a proper exposure field is compounded and an extensive dynamic range image is generated in an image composition processing circuit, when a lack field exists By filling up a lack field using the applicable field of the maximum exposure image in an image group, when a lack field is exposure over and a lack field is an exposure undershirt about the applicable field of the minimum exposure image in an image group Since a lack field can be amended for the optimal information in an image group, the sense of incongruity in a lack field can be controlled to the minimum.

[0151] In addition, as for this invention, it is needless to say for various deformation and application to be possible within limits which are not limited to the operation gestalt mentioned above and do not deviate from the main point of invention.

[0152]

[Effect of the Invention] In order according to the image processing system of this invention by claim 1 to compound these and to generate the extensive dynamic range image of 1 after performing gradation amendment for every image as explained above, the extensive dynamic range image with which contrast was held from the low brightness region to the high brightness region can be obtained.

[0153] Moreover, in order according to the image processing system of this invention by claim 2 to compound these and to generate the extensive dynamic range image of 1 after performing gradation amendment of the divided proper exposure field for every image, the extensive dynamic range image with which contrast was held from the low brightness region to the high brightness region can be obtained.

[0154] Furthermore, in order according to the image processing system of this invention by claim 3 to perform gradation amendment so that image composition can be performed near the center section of the concentration range of the extensive dynamic range image which it is going to generate while doing so the same effectiveness as invention according to claim 1 or 2, it becomes possible to use a concentration range effectively and to consider as a legible image.

[0155] According to the image processing system of this invention by claim 4, while doing so the same effectiveness as invention according to claim 1 or 2, in an image amendment means, the histogram in consideration of the description of an image is generable by generating a histogram from the near pixel of the description component by filtering. Moreover, gradation amendment in consideration of the description of an image can be performed by generating a gradation amendment property based on a histogram, and using this for gradation amendment of a picture signal. Therefore, it becomes possible to improve the contrast about the near pixel of the description component. Furthermore, the configuration of the whole processing can be simplified by using easy processing called a histogram.

[0156] Since it was made to change weighting at the time of generating a histogram according to the pixel location in an image according to the image processing system of this invention by claim 5 while doing so the same effectiveness as invention according to claim 4, it becomes possible to depend in consideration of the location of main photographic subjects etc., and to perform suitable gradation amendment.

[0157] While doing so the same effectiveness as invention according to claim 1 or 2 according to the image processing system of this invention by claim 6 By generating the histogram about the description component by filtering, and choosing the object pixel used for generation of a gradation amendment property from the distribution condition in an image amendment means When a proper exposure field exists, the description can choose a remarkable pixel in it, and on the other hand, when a proper exposure field does not exist, the description which is proper exposure can choose a remarkable pixel from distribution of the



description component histogram. Moreover, it becomes possible by making conversion for generating the histogram of an object pixel and modeling this in predetermined distribution into a gradation amendment property to improve the contrast of an important part in each image. Furthermore, the configuration of the whole processing can be simplified by using easy processing called a histogram.

[0158] While doing so the same effectiveness as invention according to claim 1 or 2, when two or more picture signals by which gradation amendment was carried out about the same pixel location exist in an image composition means according to the image processing system of this invention by claim 7, each picture signal can be equally dealt with by taking the averaging of each picture signal. Moreover, the sense of incongruity produced between the picture signals which have not carried out averaging can be controlled by graduating to the pixel by which averaging was carried out to the minimum.

[0159] According to the image processing system of this invention by claim 8, while doing so the same effectiveness as invention according to claim 1, in an image composition means, by investigating each image which performed gradation amendment for every pixel location, and choosing the pixel near the proper exposure in a pixel group, the signal of unsuitable forward exposure can be eliminated and only the signal more near proper exposure can be used for an extensive dynamic range image.

[0160] While doing so the same effectiveness as invention according to claim 1 or 2 according to the image processing system of this invention by claim 9 In case a proper exposure field is compounded and an extensive dynamic range image is generated in an image composition means, when a lack field exists By filling up a lack field using the applicable field of the maximum exposure image in an image group, when a lack field is exposure over and a lack field is an exposure undershirt about the applicable field of the minimum exposure image in an image group Since a lack field can be amended for the optimal information in an image group, the sense of incongruity in a lack field can be controlled to the minimum.

[0161] While doing so the same effectiveness as invention according to claim 2 according to the image processing system of this invention by claim 10 By detecting the maximum of two or more chrominance signals with the maximum chrominance-signal detection means about each image in an image group, and comparing the maximum of this chrominance signal with predetermined picture signal level in a division means Judgment of a proper exposure field and an unsuitable forward exposure field can be performed, and the level of all chrominance signals can make a proper field a proper exposure field. It becomes possible to improve by this the precision of the proper exposure field divided by the division means.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] The block diagram showing the fundamental configuration of the electronic camera of the 1st operation gestalt of this invention.
- [Drawing 2] The block diagram showing the configuration of the camera digital disposal circuit in the operation gestalt of the above 1st.
- [Drawing 3] Drawing showing the situation of the processing signal in the camera digital disposal circuit of the operation gestalt of the above 1st.
- [Drawing 4] The flow chart which shows the processing in the image field dividing network of the operation gestalt of the above 1st.
- [Drawing 5] The flow chart which shows the processing in the division field image information extract circuit of the operation gestalt of the above 1st.
- [Drawing 6] The block diagram showing the configuration of the gradation amendment circuit in the operation gestalt of the above 1st.
- [Drawing 7] Drawing showing the example to which weight is changed according to the pixel location in an image in the edge histogram count circuit of the operation gestalt of the above 1st in case an accumulation edge histogram is calculated.
- [Drawing 8] The histogram of a luminance signal in case the brightness of a photographic subject divides and concentrates on comparatively bright brightness and comparatively dark brightness in the operation gestalt of the above 1st, and the histogram of the luminance signal when performing gradation amendment so that image composition can do the photographic subject near the center section of a concentration range.
- [Drawing 9] The flow chart which shows the processing in the image composition processing circuit of the operation gestalt of the above 1st.
- [Drawing 10] The block diagram showing the configuration of the camera digital disposal circuit in the 2nd operation gestalt of this invention.
- [Drawing 11] The block diagram showing the configuration of the gradation amendment circuit in the operation gestalt of the above 2nd.
- [Drawing 12] Drawing showing the graph in the process when creating a brightness histogram, a target histogram, and a conversion curve from the edge of a luminance signal etc. in the operation gestalt of the above 2nd.
- [Drawing 13] The flow chart which shows a part of processing in the image composition processing circuit of the operation gestalt of the above 2nd.
- [Drawing 14] The flow chart which shows a part of other processings in the image composition processing circuit of the operation gestalt of the above 2nd.
- [Drawing 15] Drawing showing the situation of the image synthetic model in the case of belonging to the case where an inside brightness region belongs to both proper exposure fields, and neither of the proper exposure fields, in the operation gestalt of the above 2nd.
- [Drawing 16] The diagram showing the situation of the processing which creates the conventional extensive dynamic range picture signal, and compresses it.
- [Description of Notations]
- 6 -- Camera digital disposal circuit (image processing system)
- 37 -- Image field dividing network (a division means, the maximum chrominance-signal detection means, the maximum chrominance-signal comparison means)

- 38 -- Division field image information extract circuit (division means)
- 39, 40, 65, 66 -- Gradation amendment circuit (image amendment means)
- 41 67 -- Image composition processing circuit (an image composition means, an averaging means, a smoothing means, a proper exposure pixel selection means, field adjustment means)
- 51 -- Y-signal detector
- 52, 63, 64 -- Edge detector (feature-extraction means)
- 53 -- Edge histogram count circuit (histogram generation means)
- 54 -- Tone curve setting circuit (gradation amendment property generation means)
- 55 -- Division field picture signal amendment circuit (gradation amendment means)
- 61 62 -- Y/C separation circuit
- 71 -- Edge histogram creation section (description component histogram generation means)
- 72 -- Threshold calculation section (threshold calculation means)
- 73 -- Luminance-signal selection section (object pixel selection means)
- 74 -- Brightness histogram creation section (histogram generation means)
- 75 -- Target histogram creation section (distribution modeling means)
- 76 -- Conversion curvilinear creation section (gradation amendment property generation means)
- 77 -- Luminance-signal transducer (gradation amendment means)
- 78 -- The maximum minimum value detecting element
- 79 -- Brightness color difference composition section

---

[Translation done.]